

Parte A: INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Módulo I: CONTROL Y GESTIÓN DE PROYECTOS SOFTWARE

UNIDAD 3

PLANIFICACION DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Autor:

ALFREDO PÉREZ GARCÍA
Licenciado en Informática

ÍNDICE

3 PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Guía de Estudio

1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

- 1.1. NECESIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
- 1.2. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR SISTEMA DE INFORMACIÓN?
- 1.3. TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
- 1.4. EL PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
- 1.5. TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN: IMPLICACIONES PARA LA DIRECCIÓN

2. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA: PLANIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

- 2.1. EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN EN LA EMPRESA
- 2.2. EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
 - 2.2.1. Evolución Histórica de la Planificación de los Sistemas de Información
 - 2.2.2. El Plan Estratégico de Sistemas de Información.
 - 2.2.3. Organización para el Plan Estratégico de Sistemas de Información
 - 2.2.4. Metodologías de desarrollo de Planes de Sistemas
- 2.3. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA: IMPLICACIONES PARA LA DIRECCIÓN

3. PLANIFICACIÓN TÁCTICA: PLAN DE SISTEMAS

- 3.1. PLAN DE SISTEMAS O PLAN TÁCTICO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
- 3.2. PLAN OPERATIVO ANUAL
- 3.3. SELECCIÓN DE PROYECTOS

4. GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

- 4.1. LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE
- 4.2. DEFINICIÓN DE PROYECTO
- 4.3. EL PROCESO DE GESTIÓN DEL PROYECTO
 - 4.3.1. Comienzo del Proyecto de Software
 - 4.3.2. Medición y Estimación
 - 4.3.3. Análisis del Riesgo
 - 4.3.4. Planificación Temporal
 - 4.3.5. Seguimiento y Control del Proyecto
- 4.4. EL PLAN DEL PROYECTO DEL SOFTWARE
- 4.5. DESARROLLO TÉCNICO
- 4.6. ELEMENTOS DE SOPORTE

- 4.7. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES
- 4.8. HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS
 - 4.8.1. Ca-Planmacs
 - 4.8.2. SuperProject 3.0 (SP), MicrosoftProject (MP) y Project Manager Workbench (PMW)

5. EL EQUIPO DEL PROYECTO

- 5.1. CREACIÓN DEL EQUIPO DE PROYECTO
- 5.2. GRUPOS EXISTENTES DENTRO DEL EQUIPO DE PROYECTO
- 5.3. FACTORES DE MOTIVACIÓN DEL EQUIPO DE PROYECTO
- 5.4. EL PAPEL DEL DIRECTOR DE PROYECTO
 - 5.4.1. Estilo de los directores de proyecto
 - 5.4.2. El Director de proyectos eficaz

6. ANEXO

Fases de la Metodología de Desarrollo de la Planificación

7. SOLUCIONES A LOS EJERCICIOS DE AUTOCOMPROBACIÓN

8. BIBLIOGRAFÍA

9. CONTROL NRO. I-2

Guía de Estudio

Unidad 3

La Unidad abarca todos los aspectos a tener en cuenta para la planificación de un Sistema de Información dentro de la empresa, desde la definición de éste, a un nivel abstracto, hasta la realización de proyectos, a un nivel práctico.

Está dividida en cinco epígrafes, que nos van conduciendo desde un nivel de abstracción alto en el que se define qué es el Sistema de Información de una empresa hasta un nivel más bajo de abstracción en el que se explica cómo llevar a cabo proyectos con éxito. Los distintos temas están enlazados unos con otros, de tal manera que cada tema recoge lo expuesto en el capítulo anterior para así desarrollar el tema que servirá de base para el siguiente capítulo. Siempre avanzando hacia un nivel menos teórico.

El primer epígrafe habla, a nivel teórico, sobre el Sistema de Información de la empresa, justificando su existencia y explicando su función.

El segundo epígrafe explica la planificación estratégica del Sistema de Información anterior.

El tercer epígrafe presenta la planificación táctica del Sistema de Información o Plan de Sistemas, en donde se determinan ya los proyectos a desarrollar.

El cuarto epígrafe explica cómo desarrollar, gestionar y controlar los proyectos que han sido determinados anteriormente en el Plan de Sistemas.

Por último, el quinto epígrafe explica cómo deben ser los equipos de proyectos que desarrollen los proyectos anteriores.

Una vez que el alumno haya terminado la Unidad, deberá estar en disposición de realizar la planificación de un Sistema de Información de una empresa, definiendo para ello: el plan estratégico y el plan táctico del Sistema de Información. También deberá ser capaz de gestionar y planificar cualquier proyecto de desarrollo de software; así como conocer la estructura y la forma de dirigir un equipo de proyecto.

En cada epígrafe se presentan unos ejercicios de autocomprobación que el alumno deberá resolver intentando no recurrir al texto, si esto no fuera posible debería releer el tema. La solución a los ejercicios se presenta al final del texto.

1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1.1. NECESIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

«La Informática de esta empresa no funciona. Nos gastamos muchísimo dinero en hardware nuevo, mantenimiento del viejo, analistas, programadores y subcontratos para desarrollo de software. Además hay consultoras externas que nos hacen planes de sistemas, no paramos de hacer estudios coste-beneficio de nuevas aplicaciones, y con todo ello no conseguimos el servicio que la compañía necesita: las peticiones al Departamento de Informática se resuelven tarde y mal, con excesivo coste y el descontento es generalizado. Por otra parte, la competencia no sólo parece no tener los mismos problemas, sino que utiliza con soltura las nuevas Tecnologías de la Información para diferenciar sus productos; la situación se está volviendo crítica en relación con este asunto: ¿Qué puedo hacer?». ».

Esta pregunta está presente, en la actualidad, en la mente de muchos ejecutivos. En esta unidad se van a identificar y señalar los problemas más característicos del funcionamiento de la Informática dentro de la empresa, dando pautas para resolverlos.

Los problemas de las empresas en relación con la Informática pueden ser de diversa índole y presentarse a varios niveles. Algunos ejemplos sobre situaciones clásicas en las que se encuentran ciertas empresas ayudarán a enfocar el tema central de este tema: las **Tecnologías y los Sistemas de Información (TI/SI)**.

Una caja de ahorros española tenía informatizada la gestión de clientes en base a los distintos tipos de productos que ofrecía. Para cada producto, disponía de un fichero con todos los clientes que lo utilizaban, y una serie de programas de ordenador que realizaban las operaciones pertinentes de control del saldo, cobro y pago de intereses, etc. En el dinámico mundo de la banca y con la introducción de los nuevos productos financieros, es necesario poder lanzar al mercado nuevos productos con agilidad, y en particular podérselos ofrecer a los clientes que ya poseen algún tipo de cuenta que se puede suponer complementaria. Cada vez que la caja en cuestión tenía que poner un nuevo producto en el mercado, se veía obligada a escribir miles de líneas de programa para preparar una nueva base de datos de clientes y manejar las particularidades de la gestión del producto. Además, le era imposible listar de manera ágil todas las cuentas de un cliente o de una unidad familiar. El Departamento de Informática necesitaba meses desde que se definía un nuevo producto bancario hasta que estaba preparado el software para gestionarlo. Si la información de la empresa hubiera estado correctamente estructurada, podrían lanzar nuevos productos con mucho menos esfuerzo y tiempo, y sacarle más partido a la información.

En una compañía de seguros, los Sistemas de Información estaban bien diseñados para permitir cambios ágiles, pero las solicitudes al Departamento de Informática de modificaciones en las aplicaciones para poder lanzar nuevos productos eran vistas por dicho Departamento como una actividad de mantenimiento, y tildadas de aburridas y poco importantes si se comparaban con otras actividades de diseño de nuevos sistemas. En consecuencia, la realización de cambios era relegada a la última prioridad. La insensibilidad de los responsables de los Sistemas de Información hizo que lo que podía llevarse a cabo en días tardara meses. Fue necesaria una acción explícita del máximo ejecutivo de la compañía frente a los responsables de sistemas para que el aburrido mantenimiento, en este caso de vital valor estratégico para la empresa, se llevara a cabo.

La famosa línea aérea People Express, que inventó las tarifas de descuento en los Estados Unidos, no pudo competir con las compañías que empezaron a ofrecer descuentos no en todos los asientos de un vuelo sino sólo en algunos. People Express había diseñado su Sistema de Información de manera que no permitía múltiples tarifas para un mismo asiento (dependiendo de la demanda), con lo que tenía que fijar un precio para todo el avión y no modificarlo. La competencia podía no solamente tener un precio distinto para cada asiento, sino que podía ir variándolo conforme se acercaba el día de salida del vuelo y según la ocupación del mismo. El resultado de este error en el uso de la información fue que la compañía entró en pérdidas y fue comprada.

Una compañía del sector energético español tenía en 1988 varios Sistemas de Información inconexos. La sintomatología era característica: un Departamento procesaba unos datos para obtener unos resultados que eran impresos en listados sobre papel y repartidos a otros Departamentos de la empresa. Alguno de estos Departamentos, para llevar a cabo sus funciones, necesitaba usar los datos elaborados por el primero y los introducía en otro Sistema de Información. La empresa se encontraba, pues, con la paradoja de que unos datos eran impresos por el ordenador y vueltos a introducir en el mismo a las pocas horas.

Esta serie de ejemplos giran todos ellos alrededor de un eje central, el **Sistema de Información** de la compañía, y presentan las patologías típicas de los Sistemas de Información: divorcio entre los sistemas y la actividad de negocio, falta de un procedimiento sistemático de planificación de sistemas, desconexión entre los planes de sistemas y los planes estratégicos de la empresa, problemas organizativos del propio Departamento de Informática, falta de encaje de dicho Departamento en la organización, problemas de comunicación entre los responsables de las áreas funcionales y los responsables de la informática en la empresa, etc. Todos estos problemas están analizados en este tema, y se presentan los fundamentos teóricos básicos para abordarlos y tratar de resolverlos.

El objetivo principal es resolver los problemas en los Sistemas de Información; aunque también se pretende hacer ver que con la utilización de las técnicas que se describirán, se conseguirán ventajas competitivas fundamentadas en las Tecnologías y los Sistemas de Información. De nuevo, una serie de ejemplos clásicos pueden ilustrar el tipo de ventajas a obtener.

Digital Equipment Corporation construyó hace años un sistema experto denominado XCON encargado de comprobar todos los pedidos de hardware que la compañía recibía. El sistema se asegura de que las órdenes estén equilibradas en el sentido de compatibilidades y funcionalidad. El sistema eliminó la necesidad de montar y comprobar todas las configuraciones en las plantas de Digital y ha permitido que los diferentes componentes se reúnan por primera vez en la casa del cliente, procedentes de diferentes fabricas repartidas por el mundo. Digital atribuye a XCON un ahorro total, en todos los años de uso, de 25 millones de dólares.

La división de ventas directas de la compañía Hanes (Hanes DSD) es la inventora del concepto de medias de talla única (L'eggs) que se venden en supermercados de alimentación y grandes superficies en régimen de depósito: una camioneta repone cada día las unidades que faltan de los expositores localizados cerca de las cajas registradoras. Esta operación necesitaba en Estados Unidos de 900 camionetas y 52 almacenes repartidos por el país. En 1988, la compañía decidió dotar a cada uno de los repartidores de un ordenador portátil donde se introducían las reposiciones hechas a cada tienda. Con estos datos, se han podido estimar tendencias de demanda tienda a tienda que han supuesto una reducción de inventarios que ha permitido pasar de 52 almacenes a 5, con una red de camiones que reparten la mercancía (agrupada en lotes exactos a reponer en cada tienda) a las camionetas en unos puntos de encuentro preestablecidos. En cierto modo, han convertido los 52 almacenes anteriores en centros «justo a tiempo», sin necesidad de stock.

Una cadena de supermercados de juguetes, Child World, consiguió que uno de sus mayores proveedores, Fisher Price, le hiciera descuentos y tratos preferenciales (de extraordinario valor cuando el único carácter diferencial entre dos tiendas que venden el mismo juguete es el precio) a base de comunicar a éste el progreso de las ventas de sus productos día a día, leyéndolo directamente de los terminales punto de venta en el supermercado. El fabricante usa esta información para, en función de la marcha diaria de las ventas, afinar su campaña publicitaria al consumidor durante el período de Navidades.

Benjamin Moore, una compañía que manufactura pinturas para aplicaciones domésticas, ha desarrollado el denominado «Computador de Cálculo de Colores», que encuentra la mezcla exacta de colores básicos para conseguir el color exacto que cada cliente desea. Un cliente llega a un distribuidor de Moore con un retal de la tapicería del sofá y puede salir con unos kilos de pintura del color exacto. El ordenador se basa en un espectrofotómetro convencional que analiza los colores de la muestra y calcula la mezcla en función de los productos de Moore.

Una cadena de supermercados americana ha introducido la idea del «cupón de descuento personalizado». Al acabar de meter en el terminal del punto de venta la información sobre las compras de un cliente, se imprime, junto con la factura, un cupón de descuento según el criterio seleccionado por la dirección de marketing. Por ejemplo, a un cliente que compre comida para bebés se le puede dar un cupón para comprar pañales con descuento. Este cupón solamente se puede utilizar en una visita posterior a una de las tiendas de la cadena en cuestión, con lo que se hace más atractivo para el cliente seguir comprando en la misma red de supermercados.

Todos estos ejemplos representan utilizaciones de las Tecnologías de la Información/Sistemas de Información que permiten lograr una ventaja a la empresa frente a la competencia.

1.2. QUÉ SE ENTIENDE POR SISTEMA DE INFORMACIÓN

El propósito de este apartado es definir el término **Sistemas de Información** (SI) desde la perspectiva más adecuada para abordar el tema de su planificación, diseño y utilización en empresas. Un punto de vista alternativo, más tecnológico, podría por ejemplo centrarse en las tecnologías que al final acaban empleándose en la implementación de dichos sistemas es decir, la Informática, entre otras. Este punto de vista, se contemplará en el resto del curso Máster. Para esta Unidad, se pondrá el acento en el SI desde una perspectiva de negocio, con independencia de las Tecnologías de la Información (TI) que pudieran utilizarse en su implementación.

Se entiende por **Sistema de Información** “el conjunto *formal* de procesos que, operando sobre una *colección de datos (de acuerdo con las necesidades de una empresa)*, recopila, elabora y distribuye (parte de) la información necesaria para la *operación* de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, en parte, los procesos de *toma de decisiones* necesarios para desempeñar *las funciones de negocio* de la empresa en cuestión”.

Las partes de la definición en cursiva precisan cierta aclaración adicional. Así, la definición incluye solamente el *SI formal*, es decir, la parte del mismo claramente definida, que toda la empresa conoce y sabe cómo utilizar. Ello no quiere decir, ni mucho menos, que no se consideren importantes los *SI informales*. Simplemente, se trata de reconocer la limitación de que los *SI informales* son, por naturaleza, menos estudiables, menos planificables y seguramente también menos dirigibles, al menos desde un punto de vista cohesionado y global.

Respecto a la *colección de datos de acuerdo con las necesidades de la empresa* incluida en el *SI* y sobre la que opera, significa que los datos manipulados, generados y almacenados en el *SI* deben reflejar la percepción que de los mismos tienen las personas que los utilizan a diario para desempeñar sus responsabilidades en la empresa. Si esto no fuera así, el *SI* les impondría una estructura de datos poco natural, que probablemente entorpecería su trabajo. Para que la colección de datos del *SI* se adecúe a las necesidades de la empresa, es imprescindible que las personas que utilizarán el *SI* participen activamente en el diseño de la estructura de datos en cuestión.

La referencia a las *operaciones* y a los *procesos de toma de decisiones* necesarios en las actividades de dirección y control, trata de enfatizar el hecho de que no sólo existen necesidades de información para coordinar acciones operativas (por ejemplo un albarán, cuya misión es asegurar que se factura todo lo que se sirve), sino también para ayudar a tomar decisiones y para ejercer el control que se considere adecuado en cada caso.

Finalmente, la definición hace referencia a *funciones de negocio*. Con ello, se pretende hacer explícito que el *SI* de una empresa debe estar **al servicio** de su enfoque de negocio. Al fin y al cabo, el *SI* es solamente uno más de los elementos que la empresa diseña y utiliza para conseguir sus objetivos, y es por tanto imprescindible que se coordine de manera explícita con ellos.

En definitiva, la definición propuesta se centra fundamentalmente en el *para qué* del *SI*, más que en el *cómo* o el *qué*. Las empresas necesitan que determinada información fluya para coordinar sus acciones operativas, y que otra información llegue a tiempo y organizada adecuadamente para que la dirección tome sus decisiones con el máximo conocimiento de causa posible, *para* que quienes tienen la responsabilidad de controlar las distintas actividades puedan hacerlo en el momento que se detecte la primera desviación relevante entre lo previsto y lo real. Y todo ello, *para* llevar a cabo las funciones de negocio que la empresa les ha encomendado, de manera coherente con los objetivos de la misma.

La Figura 1 representa esquemáticamente lo dicho hasta ahora. Aunque en ella se muestran solamente tres actividades empresariales (Planificación, Diseño y ejecución de acciones para conseguir los objetivos fijados y Control), las mismas resultan suficientes para los propósitos de este apartado.

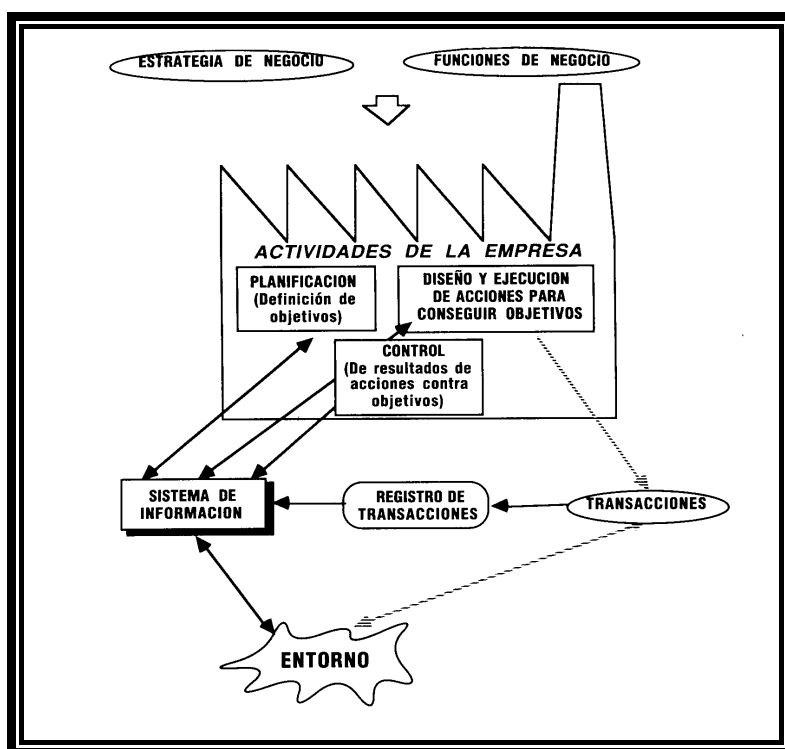


Figura 1 : El Sistema de Información dentro de la empresa

La Figura 1 supone que existe una colección de actividades operativas, denominadas **transacciones**, que cualquier empresa debe llevar a cabo simplemente por el hecho de estar en el sector de negocio en el que ha elegido competir, y cuya necesidad nadie discute. De hecho, discutirla puede incluso resultar ilegal si existe una ley que regula tal necesidad (por ejemplo, si existe una obligación legal de emitir facturas de acuerdo con determinado modelo).

Lo que de estas actividades interesa aquí es que, normalmente, se *registran* y *archivan* en algún lugar (unas veces por exigencia legal; otras por hábito o por constituir una práctica generalmente aceptada, etc.), de modo que es posible consultar su existencia después de que hayan tenido lugar. Esta actividad de registro y archivo se denomina *registro de transacciones* en la Figura 1.

Por *actividades de la empresa* se entiende, en la Figura 1, las necesarias para llevar a cabo las distintas funciones de negocio definidas y acordadas en una empresa determinada, como consecuencia de su planteamiento estratégico. Adoptando un punto de vista muy general, la Figura 1 representa solamente tres tipos de actividades, a saber: Planificación o definición de objetivos; diseño y ejecución de acciones encaminadas a la consecución de los objetivos fijados, y control. Ya se ha mencionado anteriormente que en la realidad existen diversas versiones de estas actividades.

El énfasis de la Figura 1 está en que para desarrollar todas estas actividades es conveniente disponer de *información*, que puede proceder del registro de transacciones, del entorno o en general de otras actividades de la empresa. **El SI, jugando un papel de intermediario, es el sistema encargado de suministrar la información necesaria en el momento y formato precisos.** Ello incluye su elaboración a partir de datos más elementales, por ejemplo a partir de los datos resultantes del registro de transacciones.

A continuación se muestra cómo el SI proporciona información para llevar a cabo actividades de los diversos tipos incluidos en la Figura 1:

Una actividad de *planificación* fija el objetivo de incrementar las ventas de una determinada familia de productos en cierta zona geográfica. Para llegar a esta conclusión ha sido necesaria una exploración sistemática de las transacciones de ventas, que ha resultado en la identificación de una cifra relativamente baja en la zona geográfica citada comparada con las ventas en otras zonas similares.

A continuación, el diseño de acciones encaminadas a la *consecución del objetivo fijado* puede también beneficiarse del acceso a información suministrada por el SI. Por ejemplo, pueden identificarse clientes de la zona de interés que en el pasado próximo han comprado relativamente poco de la familia de productos en cuestión, para identificar un colectivo al que dirigir un esfuerzo comercial concreto. Para la ejecución de dicho esfuerzo comercial es necesaria información histórica de cada cliente del colectivo identificado, que puede ser también suministrada por el SI.

Finalmente, la *actividad de control* encaminada a asegurar que las acciones puestas en marcha consigan el objetivo fijado necesita también información, suministrada por el SI, acerca de las ventas en la zona de interés y de las cifras objetivo vigentes en cada momento.

En definitiva, el SI proporciona apoyo a todo el proceso planificación-diseño-ejecución-control que está en el núcleo de cualquier actividad empresarial.

El Sistema de Información es un elemento más de la infraestructura de gestión, y debe ser consistente y coordinarse con los demás sistemas como la planificación, control o la estructura organizativa. Esto debe ser así, porque conjuntamente forman la infraestructura de la empresa diseñada para conseguir los objetivos que la organización quiere alcanzar.

De la definición de SI dada en esta sección, se deducen una serie de conclusiones que conviene resumir:

1. El **SI no es independiente de los objetivos de la organización**; el SI es un sistema más al servicio de una organización y de sus objetivos. La Figura 1.1 pone claramente de manifiesto que se trata de proporcionar la información necesaria para desempeñar las responsabilidades que las distintas funciones de negocio implican; estas funciones de negocio son en cada caso las necesarias para que la empresa alcance sus objetivos, o, si se quiere, para seguir una estrategia determinada.
2. El **SI de una organización no es independiente de su estrategia**, ya que debe contribuir a ponerla en práctica, y con tal objetivo debe ser planificado y diseñado.
3. El **SI es interdependiente con los demás sistemas** componentes de la infraestructura de la empresa. Con estos sistemas, el SI forma en cada momento un *conjunto equilibrado* cuya armonía no sólo depende del SI.

1.3 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Existen diferentes tipos de Sistemas de Información para satisfacer las distintas necesidades de las organizaciones.

Los **Sistemas de Procesamientos de Transacciones** tienen como finalidad mejorar las actividades rutinarias de una empresa y de las que depende toda la organización. Como ya se explicó, una transacción es cualquier suceso o actividad que afecta a toda la organización. Las transacciones más comunes incluyen: facturación, entrega de mercancía, pago a empleados o depósito de cheques. Los tipos de transacciones cambian en cada una de las diferentes organizaciones. Sin embargo, la mayor parte de las compañías procesan dichas transacciones como una mayor parte de sus actividades cotidianas. Las empresas con mayor éxito llevan a cabo este trabajo en una forma ordenada y eficiente.

El procesamiento de transacciones es el conjunto de procedimientos para el manejo de éstas. Dicho procesamiento incluye entre otras, las siguientes actividades: Cálculos, Almacenamiento y Recuperación, Clasificación, Generación de Informes. Todas estas actividades forman parte del nivel operacional de cualquier organización.

Los sistemas de transacciones están orientados hacia operaciones. En contraste, los **Sistemas de Información para la Dirección** ayudan a los directivos a tomar decisiones y resolver problemas. Los directivos recurren a los datos almacenados como consecuencia del procesamiento de las transacciones, pero también emplean otra información.

En cualquier organización, se deben tomar decisiones sobre muchos asuntos que se presentan con regularidad (semanal, mensual, etc.) y para hacerlo se requiere de cierta información. Dado que los procesos de decisión están claramente definidos, entonces se puede identificar la información necesaria para formular las decisiones. Se pueden desarrollar SI para que, de forma periódica, preparen informes para el soporte de decisiones. Cada vez que se necesita la información, ésta se prepara y presenta en una forma y formato diseñados con anterioridad.

Con frecuencia, los especialistas en SI describen las decisiones apoyadas por estos sistemas como *decisiones estructuradas*. El aspecto estructurado se refiere al hecho de que los administradores conozcan de antemano los factores que deben tenerse en cuenta para la toma de decisiones, así como las variables con influencia más significativa sobre el resultado de una decisión (buena o mala). A su vez, los analistas de sistemas desarrollan informes bien estructurados que contiene la información necesaria para las decisiones o que indican el estado de las variables importantes.

No todas las decisiones son de naturaleza recurrente. Algunas se presentan sólo una vez o escasamente. Los **Sistemas para el Soporte de Decisiones** ayudan a los directivos que deben tomar decisiones no muy estructuradas. Se considera una *decisión no estructurada* si no existen procedimientos claros para tomarla y tampoco es posible identificar, con anticipación, todos los factores que deben considerarse en la decisión.

Un factor clave en el uso de estos sistemas es determinar la información necesaria. En situaciones bien estructuradas es posible identificar esta información con anticipación, pero en un ambiente no estructurado resulta difícil hacerlo. Conforme se adquiere la información, puede ocurrir que el gerente se dé cuenta que se necesita más información; es decir, tener información puede conducir a otros requisitos.

Los Sistemas para el Soporte de Decisiones deben tener una flexibilidad mayor que la de los demás SI. El usuario debe ser capaz de solicitar informes definiendo su contenido y especificando la forma para producir la información.

14. EL PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

En este apartado, se introduce un elemento nuevo en la discusión: las **Tecnologías de la Información** (Informática y afines) que se utilizan en la implementación de los SI, y que, por tanto, influyen también en su diseño y planificación.

El punto de contacto inicial entre estas tecnologías y los SI es obvio, ya que aquéllas proporcionan soluciones a determinados problemas que surgen en la implementación de todo SI: almacenamiento de datos y acceso posterior a los mismos según pautas difíciles de anticipar, proceso de datos rápido y con pocos errores, comunicaciones automáticas entre procesos, etc.

La implementación de SI utilizando las TI no ha sido, desde una perspectiva histórica, ningún camino de rosas. Esto es debido, generalmente, a que al utilizar las TI en la implementación de SI, *no es posible, simplemente, hacer lo mismo que antes y de la misma manera, sólo que utilizando una tecnología diferente*. Es decir, no es válido realizar del mismo modo las actividades que anteriormente se hacían manualmente en la empresa, realizarlas automáticamente. Pero, cabe preguntarse: ¿por qué?

La respuesta es sencilla, porque la tecnología no es neutral, sino que aporta su propia idiosincracia, de la que no se puede prescindir porque ello significaría transformar la tecnología misma.

Esto no quiere decir que se deba sucumbir a la complejidad de la tecnología; simplemente quiere decir que debe tenerse en cuenta. Incluso, conviene estar dispuestos a prescindir de la tecnología si desde una perspectiva de SI, sus aportaciones (en rapidez de proceso, en conveniencia de acceso a datos o en lo que sea) no son suficientes para justificar los *sacrificios de adaptación* en la manera de hacer las cosas que su adopción pueda suponer. Al fin y al cabo, esto es lo recomendable con cualquier tecnología.

Una implicación importante de todo esto es que, alguien en la organización debe responsabilizarse de estar al día acerca de las posibilidades tecnológicas de las nuevas Tecnologías de la Información, así como de las tendencias del mercado.

Tener en cuenta las características de la tecnología puede llevar, pues, a hacer reconsiderar la manera de hacer las cosas necesarias para que los SI funcionen bien. Y como resultado pueden darse dos circunstancias:

1. que la tecnología aporte *mejores* maneras de hacer las cosas.
2. que la tecnología *fuere* a tener que hacerlas de maneras peores (quizá más eficientes, pero menos efectivas).

Para encontrarse en la primera circunstancia y que las TI aporten mejoras al SI *es imprescindible conocer claramente las posibilidades de la tecnología*, en términos de lo que puede aportar para el SI. Este conocimiento debe, pues, estar presente en las empresas. Existen muchas y variadas maneras de obtenerlo, y cada empresa es un caso distinto. Lo importante, sin embargo, es tenerlo desde una perspectiva de SI, lo cual quiere decir, en definitiva, desde una perspectiva de empresa.

1.5. TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN: IMPLICACIONES PARA LA DIRECCIÓN

Los apartados anteriores han justificado por qué la planificación, el diseño y la implementación del SI de una empresa no son triviales, ya que deben tener en cuenta la relación del mismo con los demás sistemas que configuran la *infraestructura de empresa*. En consecuencia, puede concluirse que la **dirección de la empresa** debe jugar un papel central en las actividades de planificación, diseño e implementación del SI. El propósito de este apartado es resumir las implicaciones que para la dirección de una empresa se deducen de la existencia de un SI.

La definición de SI dada permite deducir una serie de implicaciones que deben tenerse presentes desde el principio para trabajar seriamente en SI desde la perspectiva de negocio. La mayoría de tales implicaciones tienen poco que ver con las TI, y en cambio hacen referencia más bien a aspectos de dirección de los procesos de planificación, diseño y utilización de los SI y de cómo asegurar la coherencia de los mismos con la estrategia de negocio de la empresa en cada momento. Constituyen, de hecho, el punto de partida para profundizar en el concepto de SI, de su planificación y diseño desde una perspectiva de dirección. Son los siguientes:

- La estructura y funciones del SI de una empresa deben *ser coherentes con la estrategia* de la misma en cada momento.
- Por tanto, los procesos de planificación y diseño de un SI deben tener *acceso a los objetivos estratégicos* de la empresa.
- El SI que se planifique, diseñe e implemente debe guardar un *equilibrio operativo con el resto* de sistemas integrantes de la infraestructura organizativa.
- En consecuencia, los procesos de planificación y diseño de un SI deben gestionarse desde una perspectiva amplia, lo cual casi siempre exige la *involucración activa* de quien tiene dicha perspectiva, es decir, la dirección.
- La TI puede tener implicaciones estratégicas, siendo fuente de ventajas competitivas para la empresa. De nuevo, esto implica la necesidad de involucrar a la dirección en la planificación no sólo del SI, sino también de otros usos de las TI.
- Todos los puntos anteriores apuntan en la dirección de *eleva*r TI/SI a la categoría de *tema responsabilidad de la dirección de las empresas*, con todo lo que ello implica. ¿Quiere esto decir que los temas técnicos correspondientes son también de su responsabilidad?. La respuesta es un claro sí. Organizativamente, asumir esta responsabilidad puede conseguirse de muchas maneras, desde disponer de un «técnico puro» de «toda confianza», hasta contar con directivos que entiendan la tecnología. Lo importante es no eludir dicha responsabilidad.

En los siguientes temas, se aborda la cuestión de cómo la dirección de las empresas puede asumir las responsabilidades que los puntos anteriores le adjudican. Pero que nadie se lleve a engaño: asumir las responsabilidades querrá decir, en general, más carga de trabajo directivo. Eludir la responsabilidad no dará luego ningún derecho a quejarse de lo mal que funciona el binomio TI/SI.

2 PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA: PLANIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION

2.1. EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN EN LA EMPRESA

En este tema se presenta, en primer lugar, el proceso de planificación genérico en la empresa. Haciendo hincapié en aquellas partes más cercanas a la planificación de SI. En los siguientes apartados se particularizará para los SI.

Hay cuatro pasos esenciales en el proceso de planificación:

1. Definir la misión del negocio.
2. Identificar objetivos a largo plazo para conseguir la misión.
3. Desarrollo de estrategias para conseguir los objetivos.
4. Desarrollar planes tácticos para conseguir cada elemento de la estrategia.

1. Definir la misión del negocio:

Es un resumen de la razón de la existencia de la organización; es decir, el porqué de estar en el mercado. Debe incluir:

- Los tipos de productos competidores existentes en el mercado y su posicionamiento.
- Las relaciones con los empleados.
- Relaciones con el exterior, especialmente con la comunidad local.
- Otros factores importantes para el negocio.

2. Definir objetivos a largo plazo para conseguir la misión:

Habiendo definido la misión, la compañía establece los objetivos que deben alcanzarse en los próximos cinco-diez años. Esta declaración de la posición que la organización debería alcanzar en la escala de tiempo fijada cubrirá los siguientes aspectos:

- Los tipos y rangos de productos, así como los ingresos esperados de cada uno de ellos.
- Retorno de la inversión de las ventas y activos.
- Tipo, número, conocimiento y remuneración de los empleados.
- Impacto en el entorno.
- Actividades sociales.
- Crecimiento de los dividendos.

3. Desarrollo de estrategias para alcanzar los objetivos

Habiendo definido los objetivos, la organización puede desarrollar los **planes estratégicos** necesarios para conseguirlos. Estos pueden tomar distintas formas, denominándose de distintas maneras:

1. *Presupuestos anuales:* Muestran, año a año, cómo evolucionará el negocio hasta alcanzar la posición prevista en los objetivos a largo plazo. Los presupuestos del año actual y del siguiente son los que la empresa está confeccionando en el momento actual. Ahora bien, los presupuestos para los años futuros son especulativos y se revisan anualmente.
2. *Metas secundarias o hitos para cada objetivo:* Marcan las metas intermedias que se han de ir alcanzando para lograr los objetivos finales definidos en la planificación estratégica. Estas se suelen agrupar en lo que se denomina un *plan de hitos* para el desarrollo de los objetivos.

3. *Programas por funciones o Departamentos:* La planificación estratégica se realiza en función de los programas o campañas de los distintos Departamentos o funciones dentro de la organización. El más representativo, dentro del entorno de los SI/TI es el **Programa para el desarrollo de nuevos proyectos**. Cuando a través de planes corporativos o de marketing se detecta la necesidad de que la organización debe desarrollar nuevos productos, abordar nuevos mercados, introducir nuevas tecnologías o iniciar la mejora de los procesos debe definirse un **programa de proyectos** para introducir estos cambios. Estos proyectos proporcionarán nuevos medios en forma de productos, tecnología, etc. con personal entrenado y directivos en condiciones de iniciar la producción.

Los **Planes Estratégicos de SI** se encuentran dentro de este apartado, definiendo los proyectos a desarrollar, a medio y largo plazo, que utilizan TI así como la evolución de los medios necesarios para su explotación y las políticas a aplicar en su gestión.

4. *Desarrollo de planes tácticos para llevar a cabo los planes estratégicos:*

Describen cómo la organización obtendrá cada objetivo de sus planes estratégicos. La planificación estratégica debe preceder siempre a los **planes tácticos**. Estos pueden ser planes de marketing, planes de producción o planes de proyectos (plan de sistemas). El **Plan de Sistemas** es el plan táctico a desarrollar en la planificación de los Sistemas de Información.

2.2. EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

El objetivo de este apartado es poner a la **Planificación de las Tecnologías y Sistemas de Información** en el contexto de la planificación y de la programación estratégica, con el propósito de sentar las bases del marco conceptual que se usará en posteriores temas. Para ello:

- 1) se definirá lo que se entiende por Planificación de Tecnologías y Sistemas de Información;
- 2) se estudiará su evolución histórica desde la introducción de la Informática hasta hoy;
- 3) se desarrollará una metodología de planificación estratégica.

La comprensión de las relaciones entre el proceso de planificación estratégica de la compañía y la planificación de los TI/SI es fundamental si se pretende obtener una coordinación de dichas actividades. A nadie escapa la importancia de que *todas* las actividades de la empresa estén de alguna manera, explícita o no, relacionadas con la estrategia de la compañía. En consecuencia, el Sistema de Información, siendo uno de los principales elementos que integran una organización, debe tener un vínculo explícito con la misma.

La eficacia de los Sistemas de Información y las Tecnologías de Información se alcanzará si su utilización está integrada en el proceso de planificación estratégica de la empresa. Este hecho hace que las tareas de planificación asociadas a la gestión de las TI sea extremadamente importante. Las TI tienen el nivel más alto de las técnicas de gestión dentro de los SI y solamente puede tener éxito con la involucración de la Alta Dirección de la empresa en el proceso. Si esto no ocurre, la responsabilidad recaerá en la Dirección de Sistemas de Información y sus posibilidades de éxito serán menores. En cualquier caso, la planificación estratégica debe preceder al plan táctico.

2.2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Para comprender el cambio experimentado entre los iniciales *planes informáticos* y los actuales de *Planificación de Sistemas y Tecnologías de la Información*, se presentan las distintas etapas recorridas. Se pueden diferenciar cuatro fases en la evolución de la planificación de TI/SI:

1. Introducción de la Informática en la organización
2. Expansión anárquica de las aplicaciones
3. Coordinación SI-objetivos de empresa
4. Interdependencia estrategia compañía-TI/SI

2.2.1.1. Introducción de la Informática en la organización

La aparición masiva de la Informática en la empresa tuvo lugar a partir de los años sesenta. Los ordenadores eran unas máquinas de grandes dimensiones que necesitaban una infraestructura excepcional para los tiempos (por ejemplo falso suelo y climatización muy exigente), su manejo estaba reservado a los especialistas y todo en su conjunto era extremadamente críptico para los no informáticos. Esta situación condujo al aislamiento progresivo del, entonces llamado, Departamento de Proceso de Datos (PD) del resto de la organización, creándose un clima en el que la Informática se limitaba a servir las demandas de mecanización de procesos administrativos y donde los usuarios, por ignorancia genuina o porque tampoco les convenía entrar en un área que les brindaba soluciones sin crearles demasiados problemas, se abstendían de involucrarse en el quehacer de los informáticos.

El objetivo primordial de los directivos al incorporar la Informática a sus empresas era la reducción de los costes del proceso de información; no en vano, se ha documentado que las primeras aplicaciones de los sistemas informáticos en las empresas fueron (y siguen siendo) la contabilidad, la nómina y la facturación. Estos procesos son puramente administrativos, y las nuevas tecnologías permitían en aquel momento hacer lo mismo que se estaba haciendo hasta entonces, pero de forma mucho más eficiente y con mayor precisión.

En este contexto de reducción de costes como único objetivo, la elaboración formal de Planes de Proceso de Datos no existía, ni era necesaria en general. El Departamento de Proceso de Datos se limitaba a recoger las demandas de desarrollo de aplicaciones informáticas e implementarlas lo más eficientemente posible. Los planes informáticos eran, pues, **planes de desarrollo e implementación de peticiones del usuario**. Las decisiones a tomar eran sobre qué proyectos desarrollar en primer lugar y con qué recursos se tomaban a nivel del Departamento de PD. En general, las decisiones eran bastante obvias para la compañía, ya que la comparación sobre las aportaciones de distintos proyectos se podía hacer mediante un análisis coste-beneficio planteado en términos estrictamente económicos.

En este contexto, se producen tres situaciones que se deben tener en cuenta para entender la situación actual de los SI en muchas empresas:

1. en el organigrama funcional de la empresa, el Departamento de Sistemas de Información (generalmente todavía denominado de Informática o de Proceso de Datos) se sitúa en una posición dependiente de los servicios administrativos;

2. se crea una barrera de comunicación entre los estamentos directivos de la compañía y la jefatura del Departamento de SI, y generalmente, la conexión entre los objetivos de la compañía y los planes de SI es inexistente explícitamente, y cuando existe se lleva a cabo a través de las peticiones de los usuarios que, por estar encaminadas a mejorar la eficiencia de los procesos administrativos, es de hecho coherente con cualquier estrategia definida. Una manera de visualizar la situación es que de forma natural aparece un muro entre el Departamento de PD y el resto de la organización. Esta situación se esquematiza gráficamente en la figura 2.

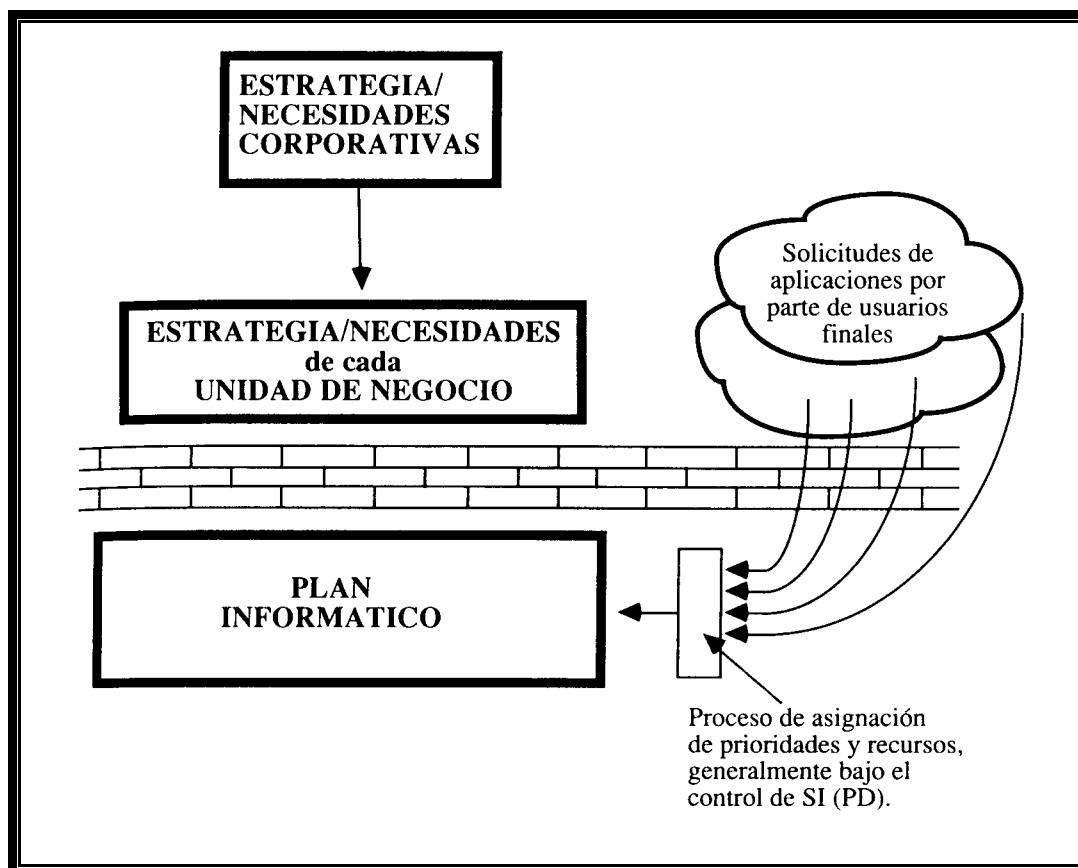


Figura 2 : Formulación de planes de Sistemas de Información en la fase de la introducción de la Informática

2.2.1.2. Expansión anárquica de las aplicaciones Informáticas

Con la situación descrita, y habiéndose en general resuelto los problemas de mecanización de los procesos de transacciones básicos en las compañías, el Departamento de Informática se ve progresivamente en la necesidad de hacer frente a peticiones de usuarios que se refieren a problemas cada vez más complejos e imbricados con el funcionamiento del negocio. Entre otras razones, la incomprensión por parte de los responsables de Informática de los problemas planteados por los usuarios hace que en muchas ocasiones no se tomen las decisiones adecuadas desde un punto de vista global de la compañía.

En este estadio no es raro encontrar incipientes Sistemas de Información formados por multitud de aplicaciones transaccionales distintas, a veces interconectadas por otras aplicaciones que les sirven de canal de comunicación. La disfuncionalidad es manifiesta, tanto desde el punto de vista puramente técnico como, y más importante, desde el punto de vista organizacional. El

Departamento encargado de los Sistemas de Información (que ya se empieza a llamar comúnmente Departamento de SI y no de Informática) sigue siendo el responsable de asignar recursos y prioridades a las diferentes peticiones de las unidades funcionales. Los criterios seguidos en estas asignaciones no tienen por qué ser coherentes con los objetivos estratégicos de la compañía. Entre las razones más frecuentemente usadas en dicha asignación destacan:

- 1) la facilidad de implementación;
- 2) la novedad y atractivo tecnológico (para el Departamento de SI);
- 3) el poder de la unidad funcional solicitante en la organización; y
- 4) el coste del desarrollo a realizar.

La Figura 3 esquematiza la situación; sigue habiendo una pared entre la estrategia de la compañía y los planes de Sistemas de Información, a pesar de que cierta conexión se realiza a través de las peticiones de usuario, que están directamente ligadas a sus objetivos funcionales. Sin embargo, la selección de proyectos se realiza usando criterios no necesariamente coherentes con los objetivos de la compañía.

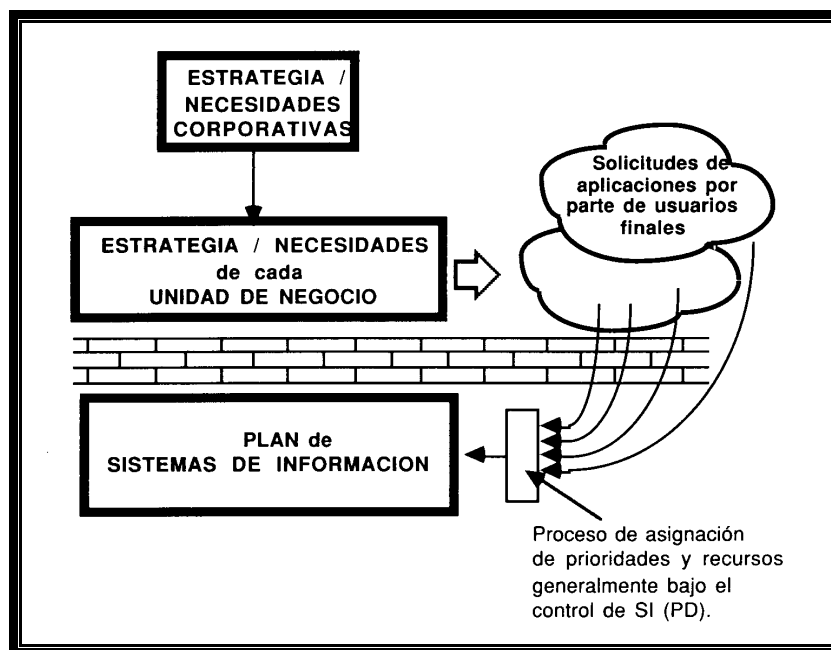


Figura 3: Formulación de Planes de Sistemas de Información en la fase de expansión de las aplicaciones a todas las áreas funcionales de la empresa.

En esta situación se encontraba, por ejemplo, la compañía de seguros que se describió en la introducción, en la que todas las solicitudes al Departamento de Informática que tenían que ver con sistemas existentes eran consideradas mantenimiento rutinario, independientemente del valor estratégico que dichas modificaciones pudieran tener para la compañía. La pared existente entre el Departamento de Informática y el resto de la organización no permitía al responsable del Sistema de Información darse cuenta de la verdadera importancia de las modificaciones que se le pedían.

2.2.1.3. Coordinación SI-objetivos de empresa

Las grandes inversiones necesarias para mantener una instalación Informática funcionando, y tecnológicamente no obsoleta, juntamente con las quejas de los usuarios, que no ven sus necesidades cubiertas con la eficiencia a que estaban acostumbrados cuando sus peticiones eran solamente de mecanización de procesos transaccionales, hacen que los máximos responsables de la compañía decidan afrontar el problema de los SI desde un punto de vista global. La solución que se propone es obviamente tomar las decisiones de asignación de recursos al nivel que corresponde. Dado que los recursos que es preciso asignar se deben repartir entre peticiones que afectan a todos los Departamentos de la compañía, el nivel de decisión adecuado es el más alto posible.

La situación más común en este estadio es la intervención directa de la alta dirección en el momento de la selección de proyectos a implementar, tal como se esquematiza en la Figura 3. Esta es la situación en que quedó la compañía de seguros que comentábamos anteriormente cuando el máximo responsable de la misma ordenó de forma explícita e inequívoca que «El Departamento de Informática resolviera de forma inmediata las peticiones del Departamento de Comercial» a fin de poder lanzar al mercado los nuevos productos diseñados.

Esta manera de funcionar, con intervención directa de la dirección de la compañía en la toma de decisiones del Departamento de SI es claramente incoherente con las funciones que en principio debería tener el responsable de SI (que ya se empieza a conocer como Jefe de Sistemas de Información), ya que se produce una dilución de responsabilidades y crea confusión sobre quién ostenta la responsabilidad de las decisiones tomadas.

Solucionar esta anómala situación lleva inexorablemente hacia un desarrollo de procedimientos formales de planificación de SI análogos a los que la compañía debe utilizar para planificar otros sistemas.

A partir de este momento se establecen planes sistemáticos de definición de necesidades de información coherentes con los objetivos estratégicos de las unidades funcionales de la compañía. Se está procediendo a «derribar la pared» entre los objetivos estratégicos de la empresa y la planificación de los Sistemas de Información. En ocasiones, el cambio de procedimiento de planificación de SI no se puede realizar de forma evolutiva debido a las resistencias organizacionales y culturales de la empresa en su conjunto, y hace falta una actuación explícita de la alta dirección para implementar «una nueva manera de hacer las cosas en el Departamento de Informática».

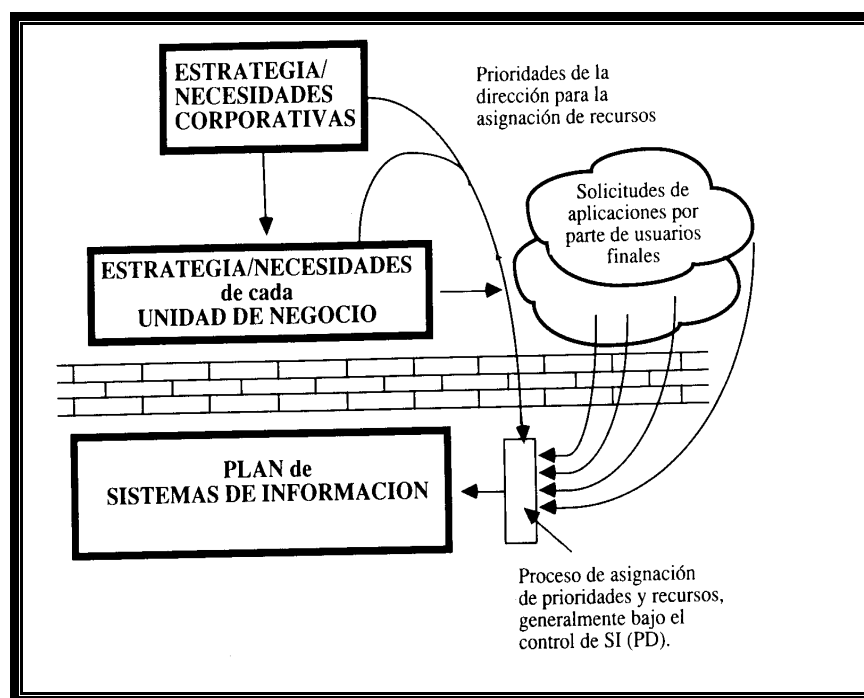


Figura 4: Formulación de Planes de Sistemas de Información en la fase de intervención de la alta dirección en la asignación de recursos.

Los apartados que siguen presentan un procedimiento para llevar a cabo la tarea de planificar el SI. Ya podemos adelantar aquí que «derribar la pared», que se ha levantado a lo largo de los años, no es un proceso fácil. La pared apareció de forma natural, y como tal está asentada en la cultura y en los procedimientos administrativos de la organización.

La situación resultante una vez derrumbada la pared se presenta esquemáticamente en la Figura 5. En esta situación se establece una comunicación directa entre los planes de la compañía y los planes de SI. El plan de SI, además de contener los proyectos a desarrollar, hace explícito de manera clara e inequívoca las prioridades de la compañía para la asignación de recursos en el área de las tecnologías de información para que se puedan tomar decisiones durante el período de vigencia del mismo de manera consistente con las decisiones que se tomaron en el momento de la elaboración del plan y evitar, por ejemplo, problemas como el de la compañía de seguros.

Cabe también destacar que en este nuevo estadio de desarrollo de la planificación de SI, el papel del responsable del mismo ha cambiado completamente con respecto al papel tradicional que desarrollaba cuando existía la pared de por medio. Antes, el responsable de SI asignaba los recursos de que disponía entre las diferentes solicitudes de los usuarios según su propio parecer, más o menos influido por los propios usuarios o por la dirección general; ahora se ha convertido en un *coordinador* del equipo interdepartamental que elabora la propuesta de plan de sistemas. Esta propuesta, una vez aprobada por el más alto estamento de la compañía, fija los presupuestos de SI, las aplicaciones a desarrollar en el período presupuestario y las políticas de asignación de los recursos que puedan seguir a cargo del responsable de SI, por ejemplo mantenimiento.

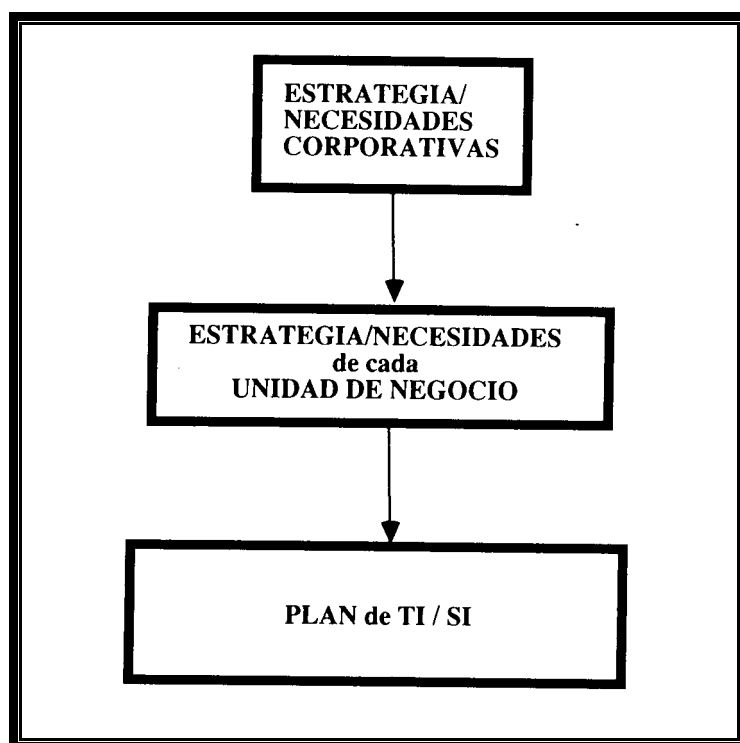


Figura 5. Formulación de Planes de Tecnologías y Sistemas de Información coherentemente con los planes estratégicos de la compañía.

2.2.1.4. INTERDEPENDENCIA ESTRATÉGICA DE LA COMPAÑÍA - TI/SI

Superado el estadio de aislamiento de los planes de SI respecto a la estrategia de la compañía, y situados en la fase de dependencia formal de los planes de SI respecto de los planes estratégicos de las unidades de negocio de que se trate, la dirección general se plantea el sacar mayor partido de las nuevas Tecnologías de la Información. En muchos sectores industriales y de servicios aparecen ejemplos de compañías que con un uso adecuado y novedoso de dichas tecnologías, y no necesariamente mediante los instrumentos informáticos o de telecomunicación más avanzados, consiguen *ventajas competitivas sostenibles*. Baste recordar Digital o Hanes DSD, ejemplos que se describieron en la Introducción; estas compañías, con el uso exclusivo de Tecnologías de Información básicas, han conseguido ventajas competitivas que les han proporcionado aumentos muy considerables en su cuota de mercado.

Es difícil obtener ventajas competitivas sostenibles si los planes de TI/SI se desarrollan de manera pasiva, solamente en función de la estrategia de la empresa y para apoyar a la misma; es necesario algo más: *hay que integrar las posibilidades de los SI y de las TI con la estrategia de la empresa en el momento de formularla*. Hay que pasar a una situación activa de cooperación TI/SI - estrategia de compañía como la esquematizada en la figura 5.

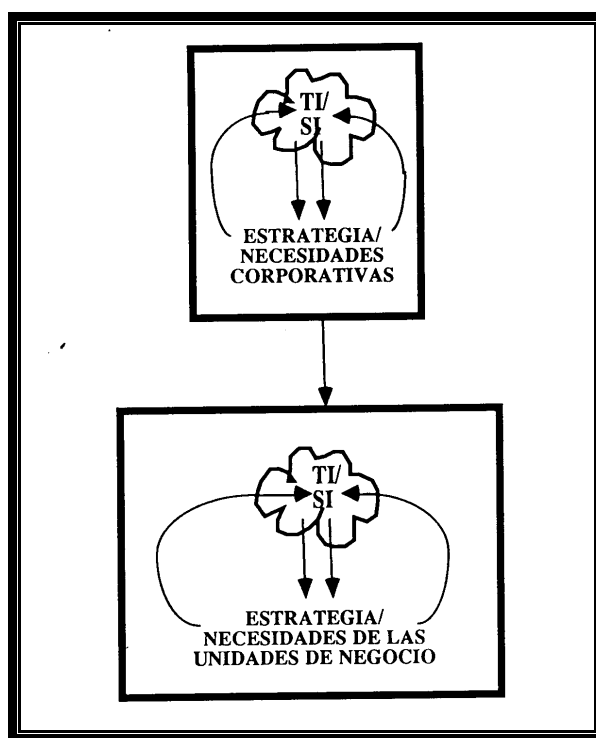


Figura 6: Formulación de Planes de Sistemas de Información conjuntamente con los planes estratégicos de la compañía.

2.2.2. EL PLAN ESTRATÉGICO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Para centrar la discusión, es preciso dejar claro desde el principio hasta dónde se entiende que llega un proceso de planificación de TI/SI, es decir, *qué se supone que debe incluir un Plan de Sistemas y Tecnologías de Información*. Éste debe incluir:

- *Una lista de proyectos a desarrollar en los próximos 3-5 años.* Muy probablemente varios de los proyectos en la lista serán proyectos informáticos, ya que utilizarán la Informática en su implementación, pero este extremo es poco importante desde la perspectiva de esta Unidad Didáctica.
- *Referida a la situación en el momento de preparar el plan.* Es decir, con el reconocimiento explícito del *punto de partida* del que se supone debe arrancar el plan en cuanto a la situación de las TI/SI en la empresa de que se trate. Esto implica un juicio crítico de la situación inicial, no sólo desde un punto de vista técnico (rendimientos de los sistemas actuales, etc.), sino desde un *punto de vista de negocio*, es decir, aseverando con claridad el grado de utilidad de los Sistemas y Tecnologías de Información existentes desde la perspectiva de quienes los utilizan en su quehacer diario en la empresa.
- *La prioridad de cada proyecto.* Tal prioridad debe contemplar tanto aspectos de importancia para el negocio como aspectos técnicos, relacionados con su implementación con una determinada infraestructura tecnológica.

- Para los proyectos a desarrollar en el primer año, *el detalle suficiente que permita su evaluación en términos de recursos necesarios en su desarrollo, con objeto de poder incluirlos en el presupuesto anual correspondiente*. Para proyectos que no se inicien hasta ejercicios posteriores, una aproximación será suficiente.
- *Mecanismos de evaluación* adecuados para permitir instaurar los procedimientos de control necesarios en el seguimiento del plan. Esto quiere decir, fundamentalmente, un calendario y un presupuesto suficientemente detallado.
- *Una lista de actividades de la empresa donde la TI puede utilizarse* como herramienta de soporte para aumentar su eficacia o su eficiencia.

La responsabilidad de desarrollar el Plan de TI/SI recae, fundamentalmente, en la Dirección de la empresa, aunque en el proceso debe también participar el estamento técnico. Además, debido a que el plan de TI/SI abarca toda la organización, el equipo que lo desarrolle debe representar efectivamente todas las áreas de la empresa. De otro modo, se obtendría un plan arbitrariamente sesgado.

Es importante observar que el contenido del Plan de TI/SI es *muy poco tecnológico*; los detalles tecnológicos relacionados se incluyen sólo cuando es estrictamente necesario. La perspectiva bajo la que se elabora el plan de TI/SI es fundamentalmente una *perspectiva de negocio*, no una perspectiva tecnológica. El diseño de detalle previo a la implementación definitiva de los proyectos correspondientes ya se ocupará de los pormenores técnicos correspondientes, y lo hará bajo la responsabilidad de los expertos en las tecnologías necesarias, por ejemplo personal procedente del Departamento de Informática.

2.2.3. ORGANIZACIÓN PARA EL PLAN ESTRATÉGICO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

La planificación estratégica de SI precisa de varios grupos de trabajo para su implementación. Aunque dichos conjuntos de personas se describirán en detalle más adelante, se introduce ahora de manera esquemática su composición y funciones fundamentales.

Los componentes de esta organización son:

a) Comité de Tecnologías y Sistemas de Información:

Es el órgano con responsabilidad última sobre el Sistema de Información de la empresa. Está formado por el máximo responsable de la empresa, los responsables de las distintas áreas funcionales y el Director de Sistemas de Información. Sus responsabilidades concretas incluyen la supervisión del proyecto de planificación, expresar el compromiso de la organización con el plan a desarrollar, proporcionar criterios estratégicos para la fijación de prioridades y asignación de recursos y finalmente aprobar el Plan Estratégico desarrollado.

b) Equipo de Trabajo:

Desarrolla el proyecto encaminado a elaborar el Plan. Está dirigido formalmente por el Director de Sistemas de Información, aunque la labor diaria de dirección la lleva el director del proyecto, que será una persona de la función de sistemas responsable del mantenimiento y desarrollo de dicho plan, aunque no necesariamente.

El equipo está integrado por personal de Sistemas y de los Departamentos usuarios especialmente dedicados al proyecto de planificación.

c) Grupo Base:

Integrado por el Director de Sistemas de Información y eventualmente consultores externos. Las labores de este grupo son facilitar las negociaciones con los usuarios, asegurar la consistencia de los desarrollos y supervisar el equipo de trabajo con mayor asiduidad que el Comité de Tecnología.

Se puede decir que este grupo debe mandar sobre el equipo de trabajo, y de alguna manera sobre los usuarios, sin disponer de una línea jerárquica específica explícita.

2.2.4. METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE PLANES DE SISTEMAS

El procedimiento que se describe, con objeto de cubrir el máximo número de casos, supone la existencia de (o parte de) un SI, que puede ser el resultado de desarrollos previos, no necesariamente ligados a la estrategia del negocio de la empresa, ni estar concebidos como integrantes de un SI.

Las actividades de planificación en que se divide el procedimiento¹ son las siguientes:

Fase I. Presentación y compromiso del equipo.

- I.1. Decisión de planificación. Constitución del Comité de TI/SI
- I.2. Formación del grupo base (un embrión del equipo de trabajo).
- I.3. Identificación de áreas de análisis para describir el SI existente.
- I.4. Formación del equipo de trabajo definitivo. Presentación del Proyecto.

Responsables de la Fase I: Comité de TI/SI y Grupo Base.

Fase II. Descripción de la situación actual.

- II.1. Identificación de las principales funciones de negocio por área.
- II.2. Descripción de los sistemas existentes. Procesos y estructuras de datos.
- II.3. Crítica de los sistemas existentes, desde el punto de vista técnico y de negocio. Validación.
- II.4. Elaboración del informe acerca de los sistemas existentes.

Responsables de la Fase II: Equipo de Trabajo y Departamentos involucrados.

Fase III. Elaboración del Plan de TI/SI

- III.1. Preparación del equipo de trabajo para el análisis de necesidades.
Posibles nuevas áreas.
- III.2. Identificación de necesidades del SI por áreas y funciones de negocio.
Importancia y urgencia.
- III.3. Descripción sistemática de necesidades. Procesos y estructura de datos.
- III.4. Integración. Centros de atención emergente.

Responsables de elaborar la 1ª parte fase III: Equipo de Trabajo y los Departamentos involucrados.

- III.5. Validación de la estructura del SI emergente.

Aprueba la estructura: Comité de TI/SI.

- III.6. Informes acerca de la estructura del SI necesario para el futuro.

Elabora el informe: Equipo de Trabajo.

¹ En el **Anexo 1**, se explica extensamente cada una de las actividades del procedimiento de planificación presentado. También en la Unidad didáctica sobre la metodología de desarrollo de sistemas software METRICA-2 se presenta una concreción del procedimiento de planificación.

-
- III.7. Elaboración de propuestas alternativas para el Plan de TI/SI.
Formula las propuestas: Personal técnico de Sistemas de Información.
- III.8. Elaboración y aprobación del Plan definitivo de TI/SI.
Elabora el plan: Personal de Sistemas de Información.
Aprueba el plan: Comité de Sistemas de Información.

Fase IV. Programación de actividades.

- IV.1. Descripción detallada del Plan de TI/SI acordado. Calendario para el primer año. Validación.
- IV.2. Inclusión de proyectos en el presupuesto del período siguiente.
- IV.3. Preparación de un plan de evaluación y revisión.
Elabora el plan: Personal de Sistemas de Información.
Aprueba el plan: Comité de Sistemas de Información.

La duración del proceso, hasta la elaboración del plan táctico y plan operativo del primer año variará mucho dependiendo de la dimensión de la empresa. Se puede decir que para una PYME sería de dos a cuatro semanas y, para una empresa grande de seis a ocho meses.

Existen herramientas en el mercado que pueden resultar útiles en el proceso de planificación. Estas herramientas ayudan en el proceso de documentación y estructuración de la información.

2.3. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA: IMPLICACIONES PARA LA DIRECCIÓN

La importancia de disponer de un procedimiento formal de planificación de TI/SI no se debe subestimar en ninguna empresa, sea cual sea su tamaño y sector de actividad. Este apartado justifica y resume las implicaciones que para la Dirección General tiene el disponer en la empresa de un Sistema de Información mecanizado de cierta envergadura.

- Es imprescindible diagnosticar con rigor la situación de la planificación de Sistemas de Información en la empresa. La evolución histórica desde los Departamentos de Informática o de Proceso de Datos hasta los actuales de Sistemas de Información lleva a que la organización desarrolle de manera natural una barrera de comunicación entre los profesionales de la Informática y el resto de la empresa.
- Para «derribar la pared» es necesario establecer un procedimiento formal de planificación. El procedimiento que se establezca debe estar avalado por un interés explícito de la alta dirección en disponer de un Plan de Tecnologías y Sistemas de Información.
- El establecimiento de una metodología de planificación de SI lleva consigo un cambio cultural notable, en particular en aquellas empresas en que los técnicos no se preocupaban demasiado de los aspectos de negocio y los responsables de las áreas funcionales ignoraban las cuestiones relativas a la Informática y a sus posibilidades.
- La propia empresa debe controlar y ejecutar en la mayor parte posible la planificación del Sistema de Información. Esto tiene dos ventajas claras: el plan obtenido es sentido por la organización como propio y el conocimiento asociado a la elaboración de planes de TI/SI queda en la propia empresa en lugar de en empresas asesoras. El asesoramiento externo debe limitarse, a ser posible, a aspectos metodológicos y de proceso o como elemento catalizador del mismo.

- La Dirección debe insistir en que personas del nivel adecuado de las áreas funcionales se integren en el equipo de trabajo que elaborará el Plan. Sólo personas conocedoras de la empresa serán capaces de proporcionar al proyecto el punto de vista de negocio esencial para llevarlo a buen término.
- El procedimiento que se implante debe conjugar las funciones de negocio de las unidades funcionales con la visión de la estrategia vigente. Esta visión sólo está presente en los máximos ejecutivos de las áreas funcionales, quienes, por lo tanto, deben estar involucrados en la elaboración del Plan.
- Todo Plan de TI/SI lleva asociados unos proyectos a desarrollar y deja para más adelante otros. Las decisiones sobre cómo usar los recursos disponibles deben tomarse al más alto nivel, con la información de los análisis coste-beneficio correspondientes. Es imprescindible darse cuenta que este análisis se realiza a dos bandas: 1) el coste de los sistemas a desarrollar lo estima el Departamento de Sistemas de Información (y es responsable por llevar a cabo el proyecto dentro del mismo), y 2) el beneficio lo estima la unidad funcional apoyada por el sistema en cuestión (y es responsable de obtenerlo).

3 PLANIFICACIÓN TÁCTICA: PLAN DE SISTEMAS

3.1. PLAN DE SISTEMAS O PLAN TÁCTICO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

El **Plan de Sistemas** se pueden encuadrar dentro del marco general de la planificación estratégica, como una concreción a corto y medio plazo de ésta. El Plan de Sistemas que nos permita identificar las necesidades técnicas derivadas de los objetivos marcados por la empresa en el uso de la Tecnología de la Información.

Este plan está fuertemente impactado por los cambios tecnológicos, por lo que un horizonte superior a dos años puede ser difícil de prever.

Establecido el plan de aplicaciones a desarrollar en el horizonte de tres a cinco años y sus prioridades y las distintas arquitecturas que deben dar soporte a las mismas, la Dirección de SI deberá elaborar el **Plan Tecnológico** que materialice el soporte necesario para desarrollar y explotar aquellos sistemas.

Este Plan Tecnológico deberá incorporar los siguientes sub-planes:

1. Plan de Hardware:

- Equipos centrales: modelos, tamaños, unidades de control y periferia. En esta selección deberá tenerse en cuenta la evolución tecnológica del mercado y más en estos momentos de profundos cambios en el mismo. Deberán estar definidos:

- *Hardware necesario* para soportar los desarrollos con los adecuados estándares de calidad y productividad.

-
-
-

-
- *Redes de comunicaciones.* Tanto a nivel corporativo como departamental, se establecerán capacidades, protocolos, topologías de redes de acuerdo con la arquitectura de comunicaciones y estrategias contenidas en el Plan Estratégico.
 - *Instalaciones:* Espacio, necesidades de mejoras eléctricas, aire acondicionado, etc.
 - Cualquier necesidad de *equipos*, en compra o alquiler.

2. Plan de Personal:

Recogerá los perfiles y el número de personas a incorporar a la empresa, de acuerdo con las políticas de personal existentes en la empresa y el potencial requerido y su experiencia de acuerdo con el entorno de desarrollo elegido.

Debe contemplar plazos mínimos de 18 meses y proyectarse a otros 12 meses más, dadas, las necesidades de formación e integración del Personal de nueva incorporación.

Los salarios esperados deberían basarse en el mercado real, por lo que será necesarios acudir a consultas externas o a personal temporal de forma que se puedan cubrir las puntas de trabajo que se presenten durante el año, pero nunca basando los desarrollos en este tipo de contrataciones.

Debe incluir el Plan de Formación necesario para mantener el desarrollo de recursos humanos.

3. Plan de Software:

El software de sistemas debe ser seleccionado de acuerdo con los requisitos de las aplicaciones, el desarrollo y la explotación de las mismas. Este plan, también viene influenciado por el de Hardware y Personal, por lo que debe elaborarse conjuntamente con ellos.

En ocasiones, será precisa la reconversión de sistemas operativos con el fin de alcanzar los objetivos marcados en el Plan Estratégico, aunque tal reconversión pueda producir un gran impacto en el personal, lo que habrá que tener en cuenta en el programa de implantación del sistema y de adquisición de software.

Asimismo, deben ser revisados todos los estándares técnicos y la documentación y preparación de planes de tal manera que puedan ser fácilmente revisados y actualizados.

4. Plan de Contingencias:

Identifica las amenazas, riesgos y salvaguardas que deben preservar los Sistemas de Información.

Para ello se desarrollaran los Dispositivos de Seguridad, Estudios de Capacidad y Planes de Contingencia, así como los soportes hardware y software que se requieran para su correcto desarrollo.

5. Plan de Control:

El Plan de Control incluye las políticas, procedimientos y técnicas concretas que faciliten a la Dirección de Sistemas de Información y a la Dirección General de la empresa las herramientas necesarias para el control de la planificación diseñada.

El éxito de un Plan Estratégico se basa en la aplicación de técnicas, normas de gestión y métodos de evaluación del funcionamiento.

Los puntos a incluir son:

- Informes del seguimiento del Plan dirigidos a la Dirección General y los usuarios.
- Sistemas de Información de Gestión de la Función de SI.
- Sistemas de Información de proyectos dirigidos a usuarios y acuerdos sobre nivel de servicio.

Todos estos informes deben señalar prioritariamente aquellos puntos donde se hallan los problemas que requieran una acción o decisión determinada.

3.2. PLAN OPERATIVO ANUAL

Es la concreción del Plan de Sistemas para el año en curso, definiendo los **proyectos**, señalados en la planificación, a desarrollar en ese año.

Podemos identificar los siguientes grupos de actividades:

- Planes de Desarrollo de Aplicaciones.
- Planes de Explotación.
- Presupuestos anuales.
- Control de gestión de planes y presupuestos.

1. Planes de Desarrollo de Aplicaciones: Están compuestos por:

- Aplicaciones a desarrollar en este ejercicio y continuación de las actuales.
- Requisitos de usuarios.
- Requisitos de software y necesidad de hardware.
- Diseño, desarrollo e implantación.

Los parámetros contemplados son, para cada aplicación:

- Modelo de ciclo de vida del producto a desarrollar.
- Etapas del trabajo y duración de éstas.
- Recursos necesarios para su funcionamiento.
- Contrataciones necesarias.

La suma de recursos de computación a consumir, junto con las previsiones de las aplicaciones ya implantadas debe permitir a la explotación planificar la llegada de nuevos recursos o conocer la situación de los ya instalados.

El Departamento de Administración puede realizar su Plan de Inversiones y de Mantenimiento de Equipos y plantear con la antelación necesaria su contratación a partir de la relación de equipos identificados en el Plan Táctico.

Cada aplicación a desarrollar contenida en el Plan es objeto de uno más detallado en el que a medida que se avanza, se incluyen previsiones para:

- Instalaciones.
- Desarrollo de programas.
- Formación en nuevas técnicas.
- Formación de usuarios.
- Pruebas individuales y conjuntas.
- Puesta en explotación.

2. Planes de Explotación:

El Plan de Explotación sitúa en el tiempo, para cada una de las aplicaciones, el momento de entrega de datos, tipo de explotación y compromisos de entrega de resultados.

Para cada aplicación se requiere:

- Planes de explotación
- Forma de entrega de datos, día, hora y volumen orientativo de los mismos.
- Forma, plazos y compromisos de entrega así como volúmenes aplicados.

Estas informaciones permiten establecer la carga media de los ordenadores centrales y, dependiendo de ello, hacer las previsiones oportunas.

Si este plan indica la carga de trabajos a explotar cada día, el **Plan Diario de Explotación** los sitúa ordenadamente, teniendo en cuenta sus interrelaciones, las propias averías actuales y cualquier otro condicionamiento que haya podido presentarse.

3. Presupuestos anuales:

Recogen las previsiones de gastos tanto de desarrollo como de explotación en el Departamento de SI.

4. Control de gestión :

Recoge los indicadores e información a proporcionar a los usuarios y Dirección de SI sobre los objetivos planificados y los conseguidos.

3.3. SELECCIÓN DE PROYECTOS

El proceso de planificación identificará un número de posibles proyectos. Normalmente no habrán recursos suficientes (en forma de dinero, personas o materiales) para realizarlos todos. Así pues, la organización debe asignar prioridades para seleccionar los más beneficiosos. Hay distintas técnicas cualitativas y cuantitativas para realizar esta selección, como, por ejemplo: Clasificación de proyectos; Valoración de la inversión; Valoración del riesgo mediante métodos cuantitativos o bien; el Juicio de los directivos.

No se explican las técnicas de selección de proyectos enumeradas anteriormente porque pertenecen más al campo de las Ciencias Empresariales. Únicamente decir, que una vez que los proyectos han sido elegidos, cada uno de ellos comienza a ser desarrollado por un equipo de proyecto. En el siguiente tema se verá cómo planificar eficazmente el desarrollo del proyecto.

4 GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

4.1 LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Existen infinidad de ejemplos de desastres causados por problemas en el componente software de determinados sistemas, que pueden ir desde fracasos en el lanzamiento de misiles a enormes pérdidas financieras. Conforme la informatización de nuestra sociedad continúa, los riesgos debidos a la baja calidad de los sistemas software llegarán a ser inaceptables. Esto es debido no sólo porque el software se utilice en aplicaciones cada vez más críticas, sino porque cada vez esas aplicaciones son, también, mayores y más complejas.

A menos que mejore substancialmente el índice de errores incluidos en los sistemas software, este gran volumen de código dará lugar a un incremento importante de los fallos.

Las pérdidas debidas a fallos en el software se producen porque las empresas inician proyectos de desarrollo de sistemas informáticos, invirtiendo grandes cantidades de dinero, sin una metodología formal para planificarlos, organizarlos y controlarlos. Los resultados de esta mala gestión de los proyectos de construcción de sistemas software suelen ser:

- Pobre definición de especificaciones.
- Pobre asignación de recursos.
- Personal inadecuado.
- Planificación errónea.
- Gastos excedidos.
- Falta de autoridad o dirección.
- Registro inexistente o escaso de las actividades.
- Definición inadecuada de actividades.
- Comunicación pobre.

Pero, ¿por qué ocurren estos problemas?

- En **primer** lugar los fines y objetivos de los proyectos no están claramente definidos. Muchas empresas actúan sin poner en marcha ningún plan para conseguir exactamente lo que se proponen. En su lugar, trabajan con "la idea" de lo que debería realizarse. Los usuarios y los diseñadores del nuevo sistema no definen qué es lo que esperan que cumpla el proyecto. En su lugar, los usuarios tienen una vaga noción de lo que quieren y los diseñadores desarrollan un sistema basado en lo que piensan que los usuarios quieren. El producto final es algo que no satisface a nadie.
- **Segundo**, contribuyen al problema estimaciones financieras incorrectas. Algunas empresas no desarrollan estimaciones de costes para la realización de actividades específicas o del proyecto completo. El resultado son costes impensados, excesivos en algunas actividades. Incluso, cuando algunas empresas hacen un esfuerzo para planificar un proyecto, utilizan generalmente datos escasos, obsoletos o irrelevantes, lo cual contribuye a una planificación impropia y con recursos insuficientes.

- **Tercero**, una mala formulación de las tareas las hace difíciles de realizar. Sin una descomposición adecuada de tareas dentro de un plan coherente, los individuos se encuentran muchas veces en situaciones donde su responsabilidad está mal definida. En consecuencia, pueden estar concentrados involuntariamente en el desarrollo de actividades que inciden muy poco en la terminación del proyecto.
- **Cuarto**, muchas empresas intentan desarrollar mucho trabajo en muy poco tiempo. Tratan de comprimir actividades sin identificar las dependencias o limitaciones que afectan a la correcta terminación del proyecto, lo cual contribuye a una planificación inadecuada, una asignación pobre de recursos y unos gastos excedidos de presupuestos.
- **Quinto**, y posiblemente el más importante, la mayoría de las empresas carecen de una sistematización para la planificación, organización y control de proyectos. No disponen de medios para determinar prioridades, requisitos administrativos, recursos humanos, gastos o planificaciones.

Las líneas de la solución para el problema en la gestión de proyectos software pasan por:

- a) Aplicar una gestión sistemática de proyectos: el trabajo debe ser estimado, planificado y controlado. La base de esta gestión han de ser nueve responsabilidades clave que la dirección del proyecto debe asumir en el proceso de dirección de un proyecto:
 1. Definir requisitos.
 2. Definir actividades.
 3. Asignar recursos.
 4. Determinar necesidades de personal.
 5. Planificar actividades.
 6. Estimar gastos.
 7. Proporcionar autoridad.
 8. Comunicación entre el personal.
 9. Mantenimiento de un registro histórico de lo acaecido en cada proyecto.
- b) Seguir un cuidadoso control de cambios: éstos deben ser controlados incluyendo los requisitos, el diseño, la implantación y las pruebas.
- c) Realizar evaluaciones independientes del proceso de desarrollo de software: sólo a través de medios técnicos independientes se puede evaluar que las actividades esenciales se realizan adecuadamente.

4.2. DEFINICIÓN DE PROYECTO

La definición más completa es la que proporcionó J. Rodney Turner en su "Handbook of Project-Based Management" ya que incorpora los elementos que son básicos para la comprensión de lo que es un proyecto:

“Un proyecto es una acción iniciada por la empresa en la que recursos humanos, financieros y materiales se organizan de una nueva forma para acometer un trabajo único, en el que, dadas unas especificaciones y dentro de unas limitaciones en coste y tiempo, se intenta conseguir un cambio beneficioso definido por unos objetivos cualitativos y cuantitativos”.

El aspecto esencial de un proyecto es el de *ser un trabajo único* que se realiza con una *nueva organización* para producir un *cambio beneficioso*. Estos elementos implican que un proyecto conlleve una incertidumbre considerable y un riesgo, siendo el papel fundamental del Jefe de Proyectos la integración de la nueva organización y la identificación y minimización de los riesgos existentes.

Dentro de la construcción de un sistema software, es fundamental entender la diferencia entre proyectos, medios que produce y producto obtenido mediante esos medios:

1. **Productos**: Son aquellos bienes o servicios que la organización fabrica o vende conforme señala su misión. Los productos generan ingresos y de esta manera se cumple el objetivo del proyecto.
2. **Medios**: Se requieren para producir productos. Pueden ser factorías y equipos, diseño de productos, ordenadores, programas, redes de distribución, gestión de procesos o grupos organizados de personas. Un medio es el producto que se obtiene con un proyecto. Se definen como los objetivos cualitativos y cuantitativos del proyecto y su consecución señala el final del mismo.
3. **Proyectos**: Son iniciados por las organizaciones en orden a producir, construir, mantener o renovar medios de producción. Son el vehículo, coherente con el alcance del trabajo y la organización del mismo, requerido para producir medios o elementos de producción.

4.3. EL PROCESO DE GESTIÓN DEL PROYECTO

El concepto de **gestión** que se utilizará a lo largo de este capítulo, corresponde al concepto inglés de “management”, que tiene difícil traducción ya que responde a una concepción mental que para nosotros era y es prácticamente inexistente. Su traducción por “gestión” no recoge realmente el significado en toda su amplitud.

Se puede definir “management” como un proceso que, de alguna forma, trata siempre de optimizar el uso de recursos, principalmente los humanos para conseguir unos objetivos con, y a través de, otras personas de la organización. También puede definirse como el proceso de conducción del esfuerzo organizativo en la persecución de los fines de la organización.

Basándose en el anterior concepto, la **gestión de proyectos** se define como el sistema de procedimientos, prácticas, tecnologías y conocimientos que facilitan la planificación, organización, gestión de recursos humanos, dirección y control necesarios para que el proyecto termine con éxito. La gestión de proyectos es el primer nivel del proceso de ingeniería del software. Es llamado *nivel*, en vez de paso o actividad, porque cubre todo el proceso técnico de desarrollo desde el principio al fin; es decir se produce en paralelo con la totalidad del nivel técnico de construcción del software.

Para conseguir que un proyecto de software sea fructífero se debe comprender el ámbito del trabajo a realizar, los riesgos en los que se puede incurrir, los recursos requeridos, las tareas a llevar a cabo, los hitos que hay que recorrer, el esfuerzo (coste) a consumir y el plan a seguir. La **gestión del proyecto de software** proporciona ese conocimiento. Empieza antes de que comience el trabajo técnico, continúa a medida que el proyecto software evoluciona desde el concepto hasta la realidad y culmina sólo, mucho tiempo después, en el momento en que se abandona el uso, por parte del cliente del software producido.

Dado que la gestión del proyecto de software es algo tan importante para el éxito del proyecto, sería razonable suponer que todos los líderes de proyectos saben cómo hacerlo y que todos los desarrolladores saben cómo trabajar dentro de los límites establecidos por la gestión. Desafortunadamente, esta suposición, en la mayoría de los casos, no es cierta.

En los siguientes apartados, se presentan cada uno de los elementos clave de la gestión del proyecto de software. Éstos son:

1. Comienzo del proyecto
2. Métricas y Estimación
3. Análisis de riesgos
4. Planificación temporal del proyecto
5. Sistema de control del proyecto

4.3.1. COMIENZO DEL PROYECTO DE SOFTWARE

Antes de poder empezar a planificar un proyecto, deben establecerse el **ámbito** y los **objetivos**, deben considerarse soluciones alternativas y deben identificarse las restricciones técnicas y de gestión. Sin esta información, es imposible obtener unas estimaciones de coste razonables (y precisas), una identificación realista de las tareas del proyecto o un plan de trabajo adecuado que proporcione una indicación significativa del progreso.

El desarrollador de software y el cliente deben ponerse de acuerdo para definir el ámbito y los objetivos del proyecto. En muchos casos, esta actividad forma parte del proceso de ingeniería del sistema software (*Análisis de los requisitos del usuario*) que será visto en otra Unidad didáctica. Los **objetivos** identifican los fines globales del proyecto sin considerar cómo se llegará a esos fines. El **ámbito**, también llamado alcance, identifica las funciones primordiales que debe llevar a cabo el software y, lo que es más importante, intenta *limitar* esas funciones de manera cuantitativa.

Una vez entendidos los objetivos y el ámbito del proyecto, se han de considerar **soluciones alternativas**. Aunque se estudien con muy poco detalle, las alternativas han de permitir a los gestores y a los desarrolladores seleccionar el mejor enfoque, dadas las restricciones impuestas por las fechas tope de entrega, los límites presupuestarios, la disponibilidad de personal, las interfaces técnicas y una mirada de otros factores.

Como ya se ha visto, la primera actividad de la planificación del proyecto de software es determinar el *ámbito del sistema software*. El ámbito del software describe la *función*, el *rendimiento*, las *restricciones*, las *interfaces* y la *fiabilidad*.

Las *funciones* descritas en la especificación del ámbito se evalúan y en algunos casos se refinan para dar más detalle antes del comienzo de la estimación. Dado que las estimaciones del coste y las de la agenda están orientadas a la función, muchas veces es útil llegar a un cierto grado de descomposición del trabajo que deberá realizar el sistema software.

Las consideraciones de *rendimiento* abarcan los requisitos de tiempo de respuesta y de procesamiento. Las *restricciones* identifican los límites del sistema software debidos al hardware externo, a la memoria disponible y a otros sistemas existentes.

El aspecto menos preciso del ámbito del sistema software es el estudio de su *fiabilidad*. Existen medidas de la fiabilidad del software, pero rara vez se utilizan en esta etapa del proyecto. Las características de fiabilidad del hardware clásico, tales como el tiempo medio entre fallos, son difíciles de traducir al ámbito del software. Sin embargo, la naturaleza general del software puede dictar consideraciones especiales para asegurar la fiabilidad. Por ejemplo, el software para un sistema de control de tráfico aéreo o de transporte espacial (sistemas ambos que involucran a personas) no puede fallar, ya que se perderían vidas humanas. Un sistema de control de inventario o un procesador de textos no debería fallar, pero el impacto del fallo es considerablemente menos dramático. Aunque puede no ser posible cuantificar la fiabilidad del software de forma tan precisa como se quisiera, se puede utilizar la naturaleza del proyecto como ayuda para la formulación de estimaciones de esfuerzo y de coste que aseguren la fiabilidad.

Como **ejemplo** de función, rendimiento y restricciones, se considera el software que hay que desarrollar para controlar un sistema de clasificaciones. La especificación del ámbito del sistema es la siguiente:

El sistema de clasificación de cinta transportadora clasifica las cajas que se mueven por una cinta transportadora. Cada caja estará identificada por un código de barras que contiene un número de pieza y se clasifica en uno de seis compartimentos colocados al final de la cinta. Las cajas pasarán por una estación de clasificación que consta de un lector de código de barras y un ordenador personal. El ordenador personal de la estación de clasificación está conectado a un mecanismo de maniobra que clasifica las cajas en los compartimentos. Las cajas pasan en orden aleatorio y están espaciadas uniformemente.

El software del sistema debe recibir información de entrada de un lector de código de barras a intervalos de tiempo que se ajuste a la velocidad de la cinta transportadora. Los datos en código de barras se decodifican al formato de identificación de caja. El software llevará a cabo una inspección en la base de datos de 1000 entradas para determinar la posición del compartimento adecuado para la caja que se encuentre actualmente en el lector (estación de clasificación). La posición correcta del compartimento se pasará a un mecanismo de maniobra de ordenación que sitúa las cajas en el lugar adecuado. Se usará una lista para seguir la pista de las posiciones intermedias para cada caja a medida que pasa por la estación de clasificación. El software del sistema recibirá también entrada de un tacómetro de pulsos que se utilizará para sincronizar la señal de control del mecanismo de maniobra. Basándonos en el número de pulsos que se generen entre la estación de clasificación y el mecanismo de maniobra, el software producirá una señal de control para que la maniobra sitúe adecuadamente la caja.

El jefe del proyecto, que hará la labor de planificador del proyecto, examina la especificación del ámbito y extrae todas las *funciones* importantes del software. Este proceso, denominado *descomposición*², produce como resultado lo siguiente:

- Lectura de la entrada de código de barras
- Lectura del tacómetro de pulsos
- Decodificación de los datos del código de pieza
- Búsqueda en la base de datos
- Determinación de la posición del compartimento
- Producción de la señal de control para el mecanismo de maniobra

² En realidad, la descomposición funcional se hace durante el *Análisis de requisitos*. El planificador utiliza la información obtenida a partir de la *Especificación del sistema* para definir funciones del software.

En este caso, el *rendimiento* está determinado por la velocidad de la cinta transportadora. Se tiene que terminar el procesamiento de cada caja antes de que llegue la siguiente caja al lector de código de barras.

Las *restricciones* del software SCCT están determinadas por el hardware al que tiene que acceder (el lector de código de barras, el mecanismo de maniobra, el ordenador personal), la memoria disponible y la configuración global de la cinta transportadora (cajas uniformemente espaciadas).

Si se ha desarrollado adecuadamente la especificación del sistema, casi toda la información requerida para la descripción del ámbito del software estará disponible y documentada antes de que comience la planificación del proyecto de software. En los casos en los que no haya sido desarrollada la especificación, el planificador debe hacer el papel del analista de sistemas para determinar las características y las restricciones que influirán en las tareas de estimación.

Nótese, por tanto, el paralelismo antes comentado entre el proceso técnico de construcción del sistema software y el proceso de gestión. En este caso, ciertas actividades técnicas alimentan actividades de gestión. Esta situación, en ocasiones, produce problemas: puesto que la definición de los objetivos y del ámbito del sistema software es la primera actividad en la gestión del proyecto (para de ahí poder realizar estimaciones), sería conveniente que esta fuese, también, la primera actividad del proyecto, anterior a cualquier actividad técnica (puesto que no es deseable comenzar las actividades técnicas antes de haber planificado los recursos, costos, personal, tiempos, etc.); sin embargo estamos diciendo que para realizar tales estimaciones debemos haber analizado las necesidades del usuario, para poder saber, al menos, con qué tipo de problema se está tratando.

Para resolver esta “pescadilla que se muerde la cola” se llega a una solución de compromiso. En esta solución, una pequeña parte del equipo técnico (incluso, dependiendo de la experiencia del jefe de proyecto, él mismo) comienza un análisis superficial, en paralelo al comienzo de la gestión; el equipo técnico (ó el jefe de proyecto, en su caso) avanza sólo lo suficiente como para obtener la información que se necesita para las estimaciones. Una vez completada la gestión inicial del proyecto, el equipo técnico al completo se mete de lleno en el análisis profundo del problema del usuario. Como puede observarse se trata de una estrategia de aproximaciones sucesivas en las cuales el problema se analiza, en cada aproximación, con más profundidad, tanto como sea necesario en cada momento (como entrada a la gestión, como entrada a la especificación del sistema, como revisión de las especificaciones producidas, etc.).

4.3.2. MEDICIÓN Y MÉTRICAS

En la mayoría de los desafíos técnicos, la **medición** y las **métricas** ayudan a entender tanto el proceso técnico para desarrollar un producto, como el propio producto. El proceso se mide para intentar mejorarlo. El producto se mide para intentar aumentar su calidad.

En principio, podría parecer que la necesidad de la medición es algo evidente. Después de todo, es lo que permite cuantificar y, por consiguiente, gestionar. Pero la realidad puede ser muy diferente. Frecuentemente, la medición conlleva una gran controversia y discusión. ¿Cuáles son las métricas apropiadas para el proceso y para el producto?, ¿Qué características deben medirse?, ¿Cómo debe realizarse dicha medición?, ¿Cómo se deben utilizar los datos que se recopilan?, ¿Es bueno usar medidas para comparar gente, procesos o productos? Estas preguntas y otras tantas docenas de ellas siempre surgen cuando se intenta medir algo que no se ha medido en el pasado. Tal es el caso de la ingeniería del software (el proceso) y del software (el producto).

Estas métricas han sido desarrolladas para proporcionar a los gestores y a los técnicos una mejor comprensión del proceso de la ingeniería del software y del producto que se genera y son las herramientas para poder estimar.

Cuando se planifica un proyecto de software se tienen que obtener **estimaciones** del esfuerzo humano requerido (normalmente en personas/mes), de la duración cronológica del proyecto (en fechas) y del coste (en pesetas). Pero, ¿cómo se hace?

En muchos casos, las estimaciones se hacen valiéndose de la experiencia pasada como única guía. Si un nuevo proyecto es bastante similar en tamaño y función a un proyecto pasado, es probable que el nuevo proyecto requiera aproximadamente la misma cantidad de esfuerzo, que dure aproximadamente el mismo tiempo y que cueste aproximadamente lo mismo que el trabajo anterior.

Pero ¿qué pasa si el proyecto es totalmente distinto? Entonces, puede que la experiencia no sea suficiente. Se han desarrollado varias técnicas de estimación para el desarrollo de sistemas software. Aunque cada una tiene sus puntos fuertes y sus puntos débiles, todas tienen en común los siguientes atributos:

- Se ha de establecer de antemano el ámbito del proyecto.
- Como base para la realización de estimaciones, se usan las métricas del software (mediciones del pasado).
- El proyecto se desglosa en partes más pequeñas que se estiman individualmente.

Muchos gestores aplican varias técnicas diferentes de estimación, utilizando unas para verificar los resultados de las otras. Este tema tan complejo de las métricas y estimaciones de los proyectos software se trata en la Unidad “Estimación de Proyecto”.

4.3.3. ANÁLISIS DE RIESGOS

Cada vez que se va a desarrollar software aparecen ciertas áreas de incertidumbre. ¿Se entienden realmente las necesidades del cliente?, ¿Se pueden implementar antes de la fecha tope del proyecto las funciones que se tienen que realizar?, ¿Se encontrarán problemas técnicos de difícil solución que en ese momento no son aparentes?, los cambios que invariablemente se producen durante cualquier proyecto ¿podrán hacer que la planificación se vaya al traste?

El **análisis de riesgos** es algo vital para una buena gestión del proyecto de software y, sin embargo, a pesar de todo, se emprenden muchos proyectos sin que se hayan considerado los riesgos concretos. En su libro sobre gestión de la Ingeniería del Software, Tom Gilb dice: "Si no se combaten enérgicamente los riesgos (técnicos y de proyecto), ellos nos combatirán enérgicamente a nosotros".

El análisis de riesgos consiste realmente en una serie de pasos de control de los riesgos que permiten "combatirlos": identificación de riesgos, cálculo de riesgos, priorización de riesgos, estrategias de control de riesgos, resolución de riesgos y supervisión de riesgos.

En su libro sobre análisis y gestión del riesgo, Robert Charette proporciona la siguiente definición conceptual del riesgo:

“En primer lugar, el riesgo tiene que ver con lo que ocurra en el futuro. El hoy y el ayer ya no nos conciernen realmente, porque ahora ya estamos recogiendo los frutos de lo que sembramos en el pasado. La cuestión es si podemos, entonces, modificando nuestras acciones de este momento, crear una oportunidad para una situación diferente y más esperanzadora de nuestro mañana. Esto significa, en segundo lugar, que el riesgo implica un cambio, que puede venir dado por cambios de opiniones, acciones o lugares. En tercer lugar, el riesgo implica una elección, y la falta de certeza de que la elección sea la correcta. Así, paradójicamente, el riesgo, como la muerte o los impuestos, es una de las pocas cosas inevitables de la vida.”

Cuando se considera el riesgo en el contexto de la Ingeniería del Software, siempre se hacen evidentes las tres consideraciones conceptuales anteriores. Nos concierne el futuro -¿cuáles son los riesgos que pueden hacer que fracase el proyecto software? Nos conciernen los cambios -¿cómo afectarán al éxito global y a los plazos los cambios en los requisitos del cliente, en las tecnologías de desarrollo, en las computadoras destino y en todas las demás entidades relacionadas con el proyecto?. Por último, nos enfrentamos con elecciones -¿qué métodos y herramientas se deben usar, cuánta gente debe estar involucrada, cuánta importancia hay que darle a la calidad?.

El **análisis del riesgo** consta en realidad de cuatro actividades diferentes:

1. Identificación del riesgo
2. Proyección del riesgo
3. Cálculo del riesgo
4. Gestión del riesgo.

En los párrafos que siguen se describe cada una de estas actividades.

4.3.3.1. Identificación del riesgo

Peter Drucker dijo en una ocasión: *"Aunque es inútil tratar de eliminar el riesgo y cuestionable intentar minimizarlo, es esencial que los riesgos que se tomen sean los riesgos correctos"*. Antes de poder identificar los "verdaderos riesgos" que se habrán de tener en cuenta durante el proyecto de software, es importante identificar todos los riesgos que sean obvios, tanto para los gestores como para los técnicos.

Se pueden clasificar los riesgos de muchas formas diferentes. A nivel macroscópico, se pueden definir *riesgos del proyecto*, *riesgos técnicos* y *riesgos del negocio*.

Los riesgos del proyecto identifican potenciales problemas presupuestarios, de agenda, de personal (de organización y de asignación de personal), de recursos, del cliente y de requisitos, así como su impacto sobre el proyecto de software.

Los riesgos técnicos identifican potenciales problemas de diseño, implementación, interfaz, verificación y mantenimiento. Además, también son factores de riesgo la ambigüedad de la especificación, la incertidumbre técnica, la obsolescencia técnica y la tecnología puntera. Los riesgos técnicos aparecen debido a que el problema es más difícil de resolver de lo que se pensaba.

Los riesgos del negocio son insidiosos porque pueden llevar al traste los resultados de, incluso, los mejores proyectos de software. Los cinco candidatos principales a ser riesgos del negocio son:

1. La construcción de un producto excelente que en realidad nadie quiere (riesgo de mercado).
2. La construcción de un producto que, en resumidas cuentas, no se ajusta a la estrategia global de producción de la empresa.
3. La construcción de un producto que el departamento de ventas no sabe cómo vender.
4. La pérdida del soporte de los gestores senior, debida a un cambio de enfoque o a un cambio de personal (riesgo de gestión).
5. Las pérdidas presupuestarias o de personal (riesgo de presupuesto).

Es extremadamente importante darse cuenta de que esta sencilla clasificación no siempre es válida. Simplemente, algunos riesgos son imposibles de predecir de antemano.

La **identificación del riesgo** consiste en enumerar los riesgos concretos de un proyecto de entre los que aparecen en las amplias categorías anteriores. Uno de los mejores métodos para comprender cada uno de los riesgos es responder a una serie de preguntas que ayudan al planificador a entender el riesgo en términos técnicos y relativos al proyecto. Se puede usar una "lista de comprobación de elementos de riesgo" que sería un conjunto de cuestiones que son relevantes para cada factor de riesgo.

Por ejemplo, el planificador podría conocer mejor el riesgo de la asignación de personal contestando a las siguientes preguntas:

- ¿Se dispone del mejor personal?
- ¿Tiene el personal un conjunto de habilidades adecuado?
- ¿Se dispone de la gente suficiente?
- ¿Está comprometido el personal a lo largo de todo el proyecto?
- ¿Habrán miembros del personal asignado al proyecto que trabajarán sólo a tiempo parcial en el proyecto?
- ¿Se ha creado el personal las expectativas correctas sobre el trabajo actual?
- ¿Han recibido los miembros del personal el entrenamiento adecuado?
- ¿Será suficientemente baja la movilidad del personal para permitir la continuidad?

La relativa certeza de las respuestas a estas preguntas permite al planificador estimar el impacto del riesgo.

4.3.3.2. PROYECCIÓN DEL RIESGO

La **proyección del riesgo**, también denominada estimación del riesgo, intenta evaluar cada riesgo de dos formas -la probabilidad de que el riesgo sea real y las consecuencias de los problemas asociados con el riesgo, suponiendo que aparece-. El planificador del proyecto, junto con otros gestores y personal técnico, realiza cuatro actividades de proyección del riesgo:

1. Establecimiento de una escala que refleje la probabilidad observada de un riesgo.
2. Definición de las consecuencias del riesgo.
3. Estimación del impacto del riesgo en el proyecto y en el producto.
4. Anotación de la exactitud general de la proyección del riesgo para que no haya malentendidos.

La escala se puede definir en términos lógicos, cualitativos o cuantitativos. En el caso extremo, se puede responder a cada pregunta de la lista de comprobación de elementos de riesgo con un si o con un no, pero esto es bastante poco realista. Pocas veces es posible valorar el riesgo en tales términos absolutos. Un enfoque mejor puede ser responder con una escala de probabilidad cualitativa que incluya los siguientes valores: *bastante improbable*, *improbable*, *moderado*, *probable* y *bastante probable*. Alternativamente, el planificador puede estimar la probabilidad matemática de que se produzca el riesgo (p. ej.: una probabilidad de 0,90 indicará que el riesgo es muy probable). Se pueden estimar las probabilidades numéricas mediante un análisis estadístico de las métricas obtenidas de proyectos anteriores, además de con intuición u otro tipo de información.

Por último, a los riesgos se les asigna un peso, de acuerdo con el impacto percibido (sobre el proyecto) y luego se les asignan prioridades. Tres factores son los que afectan al impacto: su *naturaleza*, su *alcance* y su *duración*.

- La naturaleza del riesgo indica los problemas potenciales que se pueden producir si el riesgo ocurre. Por ejemplo, la mala definición de una interfaz externa para el hardware del cliente (riesgo técnico) complicará el diseño preliminar y las pruebas, y probablemente lleve a posteriores problemas en su integración en el sistema.
- El alcance del riesgo combina la severidad (¿cómo de serio es?) con su distribución global (¿qué partes del proyecto se verán afectadas o cuántos clientes se verán perjudicados?).
- Por último, la duración del riesgo considera el momento en que se sentirá el impacto y su duración. En la mayoría de los casos, será preferible para el gestor del proyecto que las malas noticias se sepan lo antes posible, pero en algunos casos, cuanto más tarde mejor.

Un factor de riesgo que tenga un peso de alto impacto pero una probabilidad muy baja de que ocurra, no debería absorber una cantidad significativa del tiempo de gestión. Sin embargo, los riesgos de alto impacto con una probabilidad de ocurrencia media o alta y los riesgos de bajo impacto con probabilidad alta se deben llevar al siguiente paso de análisis de riesgos.

4.3.3.3. EVALUACIÓN DEL RIESGO

En este punto del proceso de análisis de riesgos, ya se ha establecido un conjunto de ternas de la forma:

$$[r_i , p_i , x_i]$$

donde r_i es el riesgo, p_i es la probabilidad del riesgo y x_i es el impacto del riesgo.

Durante la **evaluación del riesgo** se examina la exactitud de las estimaciones que se han realizado durante la proyección del riesgo; se intenta dar prioridad a los riesgos que no se han cubierto y se comienza a pensar en las formas de controlar y/o prevenir los riesgos que tengan una mayor probabilidad de ocurrir.

Para que la evaluación sea útil, hay que definir un nivel de referencia para el riesgo. Para la mayoría de los proyectos de software, el *coste*, la *agenda* y el *rendimiento* son tres niveles típicos de referencia para el riesgo. Es decir, hay un nivel de exceso de coste, de excesiva duración o de degradación del rendimiento, o cualquier combinación de los tres, que hará que no se siga con el proyecto. Si una combinación de riesgos crea problemas que hagan que se exceda uno o más de esos niveles de referencia, se interrumpirá el trabajo.

En el contexto del análisis del riesgo del software, un nivel de referencia para el riesgo sólo tiene un punto, denominado punto de referencia o punto de ruptura, en el que la decisión de continuar con el proyecto y la de pararlo (problema de suma importancia) son igualmente aceptables.

La Figura 7 representa gráficamente esta situación. Si una combinación de riesgos lleva a problemas que causan excesos de coste y de agenda, habrá un nivel, representado por la curva de la figura, que (cuando se sobrepase), provocará la terminación del proyecto (la región sombreada más oscura). En el punto de referencia, las decisiones de seguir y de parar tienen igual peso.

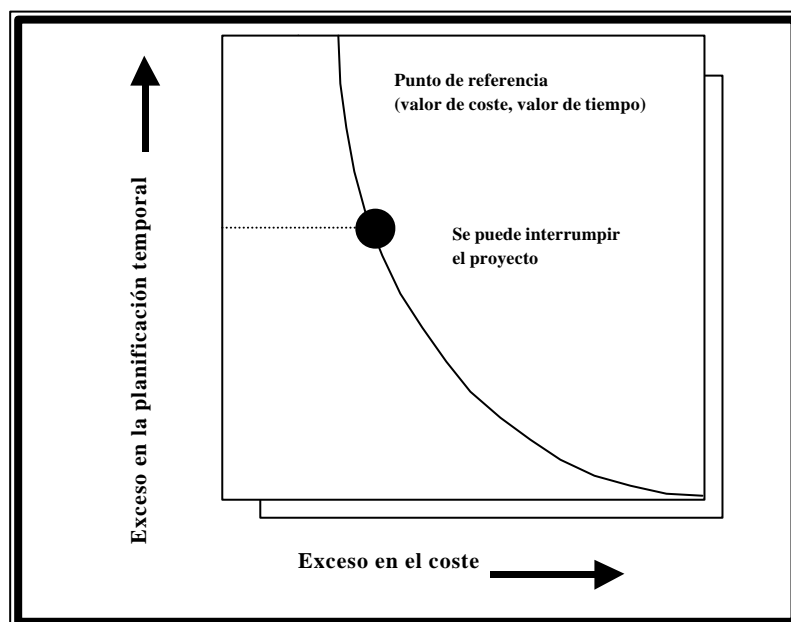


Tabla 7. Nivel de Referencia para el riesgo

En realidad, el nivel de referencia raramente se puede representar como una línea nítida en el gráfico. En la mayoría de los casos, se trata de una región en la que hay áreas de incertidumbre, es decir, donde muchas veces es imposible predecir una decisión de gestión basada en la combinación de valores de referencia.

Por tanto, durante la evaluación del riesgo, se siguen los siguientes pasos:

1. Definir los niveles de referencia del riesgo para el proyecto
2. Intentar desarrollar la relación entre cada $[r_i, l_i, x_i]$ y cada uno de los niveles de referencia
3. Predecir el conjunto de puntos de referencia, que definen una región de interrupción del proyecto, limitada por una curva o por áreas de incertidumbre
4. Intentar predecir cómo afectarán al nivel de referencia las combinaciones de los riesgos.

El estudio detallado de las fórmulas matemáticas que se pueden utilizar en cada uno de esos pasos queda fuera del alcance de esta Unidad.

4.3.3.4. GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Se usa la terna (descripción del riesgo, probabilidad e impacto) asociada con cada riesgo, como base a partir de la cual desarrollar los pasos de gestión del riesgo (lo que también se denomina aversión al riesgo).

Por ejemplo, supóngase que se detecta una muy alta rotación de personal que supone un riesgo, r_i , para el proyecto. De acuerdo con los datos históricos y con la intuición en la gestión, se estima la probabilidad, p_i , de que se produzca una elevada rotación en 0,7 (70%, bastante alta) y se proyecta su impacto, x_i , como un incremento del 15% en la duración del proyecto y del 12% en el coste global. Con estos datos, se pueden seguir los siguientes pasos para gestionar el riesgo:

- Reunirse con el personal actual, para determinar las causas de la rotación de personal (p. ej.: pobres condiciones de trabajo, bajo salario, mercado de trabajo competitivo).
- Tomar cartas en el asunto antes de que comience el proyecto, para mitigar las causas que estén bajo nuestro control.
- Una vez que comience el proyecto, asumir que se producirá rotación de personal y desarrollar técnicas que aseguren la continuidad cuando se vaya la gente.
- Organizar diversos equipos para el proyecto, de forma que la información sobre cada actividad del desarrollo se disperse lo más posible.
- Definir estándares para la documentación y establecer mecanismos que aseguren que los documentos se desarrollan en los momentos oportunos.
- Llevar a cabo minuciosas revisiones en equipo de todo el trabajo (para que más de una persona siga la marcha de las distintas actividades).
- Definir una persona de apoyo para cada miembro del personal involucrado en tareas técnicas críticas.

Es importante tener en cuenta que los pasos de gestión del riesgo provocan un coste adicional para el proyecto. Por ejemplo, el gasto de tiempo que supone el apoyo para cada tarea técnica crítica, supone un gasto de dinero. Por tanto, una parte de la gestión del riesgo es la evaluación de los beneficios conseguidos con los propios pasos de gestión del riesgo, comprobando que tengan un mayor peso que los costes asociados con su implementación. En esencia, lo que lleva a cabo el planificador del proyecto es un clásico análisis de costes-beneficios³. Si los pasos de aversión al riesgo para una alta rotación de personal fueran a incrementar el coste y la duración del proyecto en un 15% (estimado) y el factor de coste predominante fuera el apoyo, la dirección podría decidir no implementar ese paso de gestión del riesgo. Por otro lado, si la proyección de los pasos de aversión al riesgo implicaran un aumento de los costes en un 5% y de la duración en sólo un 3%, lo más probable sería que la dirección los llevara a cabo.

Para un gran proyecto, puede que se identifiquen entre 30 ó 40 riesgos. Si para cada uno de ellos se identifican entre tres y siete pasos de gestión del riesgo, puede que la propia gestión del riesgo se convierta en sí misma en un proyecto. Por esta razón, se puede aplicar la regla 80/20 de Pareto al riesgo del software. La experiencia indica que el 80% del riesgo global del proyecto (es decir, el 80% de los fallos posibles en el proyecto), se puede contabilizar sólo con el 20% de los

³ La técnica de Coste-Beneficio no siendo propias de la Ingeniería del Software, no es objeto de estudio en el Máster

riesgos identificados. El trabajo realizado durante los primeros pasos del análisis del riesgo ayudará al planificador a determinar qué riesgos se encuentran en ese 20%. Por esta razón, puede que algunos de los riesgos que hayan sido identificados, calculados y proyectados, no se encuentren reflejados en el plan de gestión del riesgo -no estarán en el 20% crítico (los riesgos con mayor prioridad para el proyecto).

Los pasos de gestión del riesgo están organizados en el plan de gestión y de supervisión del riesgo (PGSR). El PGSR documenta todo el trabajo realizado como parte del análisis del riesgo y lo utiliza el gestor del proyecto como parte del plan del proyecto global. La Tabla 1 muestra el esquema del PGSR.:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">I. Introducción<ul style="list-style-type: none">1. Alcance y propósito del documento2. Visión general<ul style="list-style-type: none">a. Objetivosb. Prioridades de aversión al riesgo3. Organización<ul style="list-style-type: none">a. Gestiónb. Responsabilidadesc. Descripción de los trabajos4. Descripción del programa de aversión<ul style="list-style-type: none">a. Agendab. Hitos y revisiones principalesc. PresupuestoII. Análisis de los riesgos<ul style="list-style-type: none">1. Identificación<ul style="list-style-type: none">a. Informe de riesgos<ul style="list-style-type: none">(i) Fuentes de riesgob. Taxonomía de los riesgos2. Estimación de los riesgos<ul style="list-style-type: none">a. Estimación de la probabilidad de los riesgosb. Estimación de las consecuencias de los riesgosc. Criterios de estimaciónd. Posibles fuentes de error en las estimaciones3. Evaluación<ul style="list-style-type: none">a. Métodos de evaluación a usarb. Suposiciones y limitaciones del método de evaluaciónc. Referencias para los riesgos usadas en la evaluaciónd. Resultados de la evaluaciónIII. Gestión de los riesgos<ul style="list-style-type: none">1. Recomendaciones2. Opciones de aversión a los riesgos3. Recomendaciones para la aversión a los riesgos4. Procedimientos de seguimiento de los riesgosIV. Apéndices<ul style="list-style-type: none">1. Estimación del riesgo de la situación2. Plan de abatimiento de riesgos |
|---|

Tabla 1. Esquema del plan de gestión y de supervisión del riesgo

Una vez desarrollado el PGSR y que el proyecto ha arrancado, comienza la supervisión del riesgo. La supervisión del riesgo es una actividad de seguimiento del proyecto con tres objetivos básicos:

1. Detectar la ocurrencia de un riesgo que haya sido previsto
2. Asegurar que los pasos de aversión al riesgo definidos para cada riesgo se estén aplicando correctamente
3. Recopilar información que se pueda utilizar para futuros análisis de riesgos. En muchos casos, los problemas que se producen durante la ejecución de un proyecto se pueden atribuir a varios riesgos.

Otra tarea de la supervisión del riesgo es la de intentar asignar las culpas (qué riesgo(s) produce(n) cada problema durante todo el proyecto.

El análisis del riesgo puede absorber una cantidad importante del esfuerzo de planificación del proyecto. La identificación, proyección, evaluación, gestión y supervisión, llevan su tiempo; pero, el esfuerzo merece la pena.

4.3.4. PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Cualquier proyecto de software tiene su planificación, pero no todas las agendas se crean igual. ¿Se ha establecido la agenda sobre la marcha o se ha planificado por adelantado?, ¿Se ha realizado el trabajo según ha ido siendo necesario o se ha identificado previamente un conjunto de tareas bien definidas?, ¿Se han fijado los gestores únicamente en la fecha tope o se ha identificado un camino crítico⁴ y se ha supervisado para asegurar que se pueden cumplir los plazos?, ¿Se ha medido el progreso simplemente por el "ya está hecho" o se ha establecido un conjunto de hitos⁵ espaciados uniformemente?

En realidad, la planificación de un proyecto de software no difiere de la planificación de cualquier proyecto de ingeniería: Se identifica una serie de tareas del proyecto; Se establecen interdependencias entre las tareas; Se estima el esfuerzo asociado con cada tarea; Se hace la asignación de personal y de otros recursos; Se crea una red de tareas. Se desarrolla una agenda de fechas.

La planificación temporal para proyectos de desarrollo de software puede verse desde dos perspectivas bastante diferentes. En la primera, la fecha final de finalización del proyecto ya ha sido (irrevocablemente) establecida. La organización del software se ve forzada a distribuir el esfuerzo dentro del marco prescrito. El segundo enfoque asume que se han estudiado unos límites cronológicos aproximados pero que la fecha final es fijada por la organización del software. El esfuerzo se distribuye para hacer un mejor uso de los recursos y la fecha final se define después de un cuidadoso análisis del elemento de software. Desafortunadamente, la primera perspectiva se encuentra bastante más a menudo que la segunda.

⁴ Conjunto de actividades que determinan la duración del proyecto

⁵ Meta intermedia a cumplir dentro del desarrollo del proyecto

La precisión en la planificación puede a veces ser más importante que la precisión en los cálculos de costes. En un entorno de producción, los costes añadidos pueden ser absorbidos por la inflación o por la amortización sobre un amplio número de ventas. Sin embargo, una falta de planificación puede reducir el impacto de mercado, generar clientes insatisfechos y aumentar los costes internos por la existencia de problemas adicionales durante la integración del sistema.

Al enfocar la planificación temporal del proyecto de software, se deben plantear ciertas cuestiones: ¿Cómo hacer corresponder el tiempo cronológico con el esfuerzo humano?, ¿Qué tareas y qué paralelismo se pueden encontrar?, ¿Qué hitos se pueden establecer para la evaluación del progreso?, ¿Se dispone de métodos de análisis para la planificación temporal?, ¿Cómo se sigue el progreso del proyecto cuando éste comienza?. En las siguientes secciones se trata cada una de estas cuestiones.

4.3.4.1. RELACIONES GENTE-TRABAJO

En un pequeño proyecto de desarrollo de software una sola persona puede analizar los requisitos, realizar el diseño, generar el código y llevar a cabo las pruebas. A medida que el tamaño del proyecto aumenta, debe involucrarse a más gente. (¡Raramente la organización se puede permitir el lujo de que para completar un esfuerzo de diez personas-año esté trabajando una persona durante diez años!).

Existe un mito común en el que todavía creen muchos ejecutivos que son responsables de esfuerzos de desarrollo de software: "Si nos retrasamos en la agenda, siempre podemos añadir más programadores y, más tarde, ponernos al día con el proyecto"... Desgraciadamente, el añadir posteriormente gente a un proyecto tiene, a menudo, un efecto destructivo en el mismo, haciendo incluso que la agenda se alargue más. La gente que se añada tendrá que comprender el sistema y la gente que les enseñe será la misma que esté realizando el trabajo. Mientras se enseña, no se trabaja y el proyecto se retrasa. Aparte del tiempo que lleva comprender el sistema, también se amplían los caminos de comunicación y crece la complejidad de dicha comunicación en todo el proyecto. Siendo la comunicación absolutamente esencial para un desarrollo fructífero de software, cada nuevo camino requiere un esfuerzo adicional y, por lo tanto, tiempo adicional.

Como **ejemplo**, considérese cuatro ingenieros de software, cada uno capaz de producir 5.000 LDC⁶/año cuando está trabajando en un proyecto él solo. Cuando estos cuatro ingenieros se juntan en un equipo de un proyecto, aparecen seis posibles caminos de comunicación. Cada camino de comunicación requiere tiempo que, de otra forma, podría usarse desarrollando software. Se puede asumir que la productividad del equipo se reduce en 250 LDC/año a causa del tiempo utilizado para establecer cada camino de comunicación. Por tanto, la productividad del equipo será de $20.000 - (250 \times 6) = 18.500$ LDC/año; un 7,5% menos de lo que se podría esperar.

El proyecto de un año en el cual está trabajando el anterior equipo, se retrasa en su agenda y, quedando dos meses, se añaden dos personas más al equipo. El número de caminos de comunicación asciende a 14. La capacidad de producción del nuevo personal equivale a $840 \times 2 = 1.680$ LDC para los dos meses que faltan para la entrega. La productividad del equipo ahora es de $20.000 + 1.680 - (250 \times 14) = 18.180$ LDC/año. Lo que supone 320 LDC menos que en el caso anterior.

⁶ Acrónimo de "Líneas de Código"

Aunque el ejemplo anterior es una simplificación excesiva de las circunstancias del mundo real, sirve para ilustrar el hecho de que la relación entre el número de personas trabajando en un proyecto de software y la productividad global no es lineal.

De acuerdo con la relación entre la gente y el trabajo, ¿son antiproductivos los equipos de trabajo?. La respuesta es un contundente no, en el caso de que la comunicación sirva para mejorar la calidad y la facilidad de mantenimiento del software.

Por **ejemplo**, puede ocurrir que un proyecto con un esfuerzo estimado en 33.000 LDC y 12 personas / año, se acometa con ocho personas trabajando durante 1,3 años. Pero, sin embargo, si se amplía la fecha final a 1,75 años, al retrasar en 6 meses la fecha final, se puede reducir el número de personas de 8 a 4.

La validez de estos resultados puede que quede en entredicho, pero la consecuencia es clara: se puede beneficiar el proyecto utilizando menos gente en un intervalo de tiempo algo más largo para conseguir el mismo objetivo.

4.3.4.2. DEFINICIÓN DE TAREAS Y PARALELISMO

Cuando en un proyecto de Ingeniería del Software están involucradas más de una persona, es posible que las actividades de desarrollo se puedan realizar en paralelo. La Figura 8 muestra una red de tareas esquemática para un típico proyecto de Ingeniería del Software con varias personas. La red representa todas las tareas del proyecto, así como su secuenciamiento y sus dependencias.

El Análisis y la Especificación, junto con la consiguiente revisión de los requisitos, son las primeras tareas que hay que realizar y constituyen la base para el paralelismo en las tareas posteriores. Una vez que han sido identificados y examinados los requisitos, comienzan en paralelo las actividades de Diseño preliminar (Diseño de datos y arquitectónico) y las de planificación de las Pruebas. La naturaleza modular del Software bien diseñado lleva por sí misma a un desarrollo en paralelo del Diseño detallado, de la Codificación y de las Pruebas de unidad, tal como ilustra la Figura 8. Cuando se hayan terminado los componentes del Software, comenzará la tarea de Prueba de integración. Al final, la Prueba de validación dejará el Software listo para ser entregado al cliente

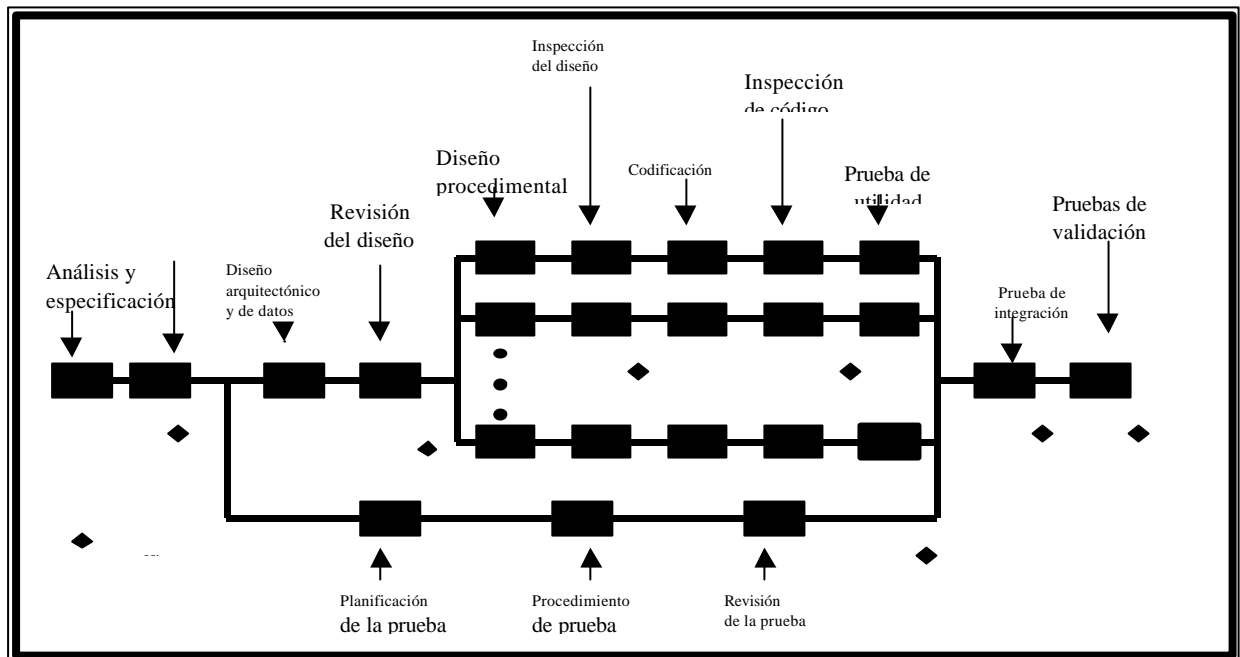


Figura 8 : Red de tareas y paralelismo

Refiriéndose a la Figura 8, es importante observar que los hitos están situados a intervalos regulares a lo largo del proceso de construcción del Software, proporcionando al gestor una indicación regular del progreso. Cada hito se alcanza una vez que la documentación producida como parte de la tarea ha sido revisada satisfactoriamente.

La naturaleza concurrente de las actividades de la Ingeniería del Software conducen a un importante número de requisitos de planificación. Debido a que las tareas paralelas se suceden de forma asíncrona, el planificador debe determinar las dependencias entre tareas, para asegurar el progreso continuo hasta la terminación. Además, el director del proyecto debe ser consciente de cuáles son las tareas que están en el camino crítico, es decir, las tareas que tienen que terminarse a tiempo para que el proyecto se termine dentro del plazo establecido.

4.3.4.3. DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS

Cualquiera de las técnicas de estimación de proyectos de software nos llevan a estimar el esfuerzo en personas/mes (o año) requerido para completar el desarrollo del software. Una distribución recomendada de esfuerzos entre las distintas fases de definición y desarrollo puede ser:

- Análisis y Diseño (40-50 %)
- Codificación (15-20 %)
- Prueba y Depuración (30-40 %)

Esta distribución, denominada a veces como regla 40-20-40, pone un mayor énfasis en las tareas iniciales de análisis y diseño y en la tarea terminal de prueba. El lector puede deducir fácilmente que a la codificación (20% del esfuerzo) se le da menos importancia.

La distribución del esfuerzo anterior debe usarse sólo como una directriz. Las características de cada proyecto deben ser las que impongan la distribución adecuada del esfuerzo. El esfuerzo empleado en la planificación del proyecto raramente supone más del 2 ó 3% del esfuerzo, a menos que el plan comprometa a la organización a grandes gastos con altos riesgos. El análisis de requisitos puede suponer entre el 10 y el 25% del esfuerzo del proyecto. El esfuerzo usado en el análisis o en la creación de un prototipo debe crecer en proporción directa al tamaño y la complejidad del proyecto. Normalmente, se establece un rango entre el 20 y el 25% del esfuerzo para el diseño del software. También hay que considerar el tiempo invertido en la revisión del diseño y la consiguiente iteración.

Dado al esfuerzo que se habrá aplicado al diseño del software, el siguiente paso, correspondiente a la codificación, no debe presentar mucha dificultad. Puede lograrse un rango entre el 15 y el 20% del esfuerzo global. Las pruebas y la consiguiente depuración pueden requerir entre el 30 y el 40% del esfuerzo de desarrollo del software. Dependiendo de lo crítico que sea el software, así será la cantidad de prueba que se requiera. Si el funcionamiento del software conlleva riesgos debidos a humanos, se deberán considerar porcentajes más altos.

4.3.4.4. MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN TEMPORAL

La planificación temporal de un proyecto de software no difiere mucho de la de cualquier otro esfuerzo de desarrollo multitarea. Además, se pueden utilizar las técnicas y herramientas generales de planificación temporal de proyectos para el desarrollo de software, con pequeñas modificaciones.

La técnica de Evaluación y Revisión de Programas (Program Evaluation and Review Technique-PERT) y el método del Camino Crítico (Critical Path Method-CPM) son dos métodos de planificación temporal de proyectos que pueden aplicarse al desarrollo de software. Dado que estas técnicas no son específicas de Ingeniería de Software no se explican en esta Unidad. No obstante, debe quedar claro que cualquier gestor de proyectos software debe dominar el uso de este tipo de técnicas. Cualquier libro de Investigación Operativa puede servir para el estudio de estos métodos. Ver Bibliografía.

PERT y CPM desarrollan una descripción de la red de tareas del proyecto; es decir, una representación gráfica o tabular de las tareas que deben acometerse desde el principio hasta el final del proyecto (Figura 8). La red se define desarrollando una lista de todas las tareas asociadas con el proyecto específico, lista que se suele denominar *estructura de descomposición de trabajos* (Work Breakdown Structure-WBS) del proyecto, y una *lista de secuenciamientos* (a veces llamada lista de restricciones), que indica en qué orden deben realizarse las tareas.

Tanto PERT como CPM proporcionan herramientas cuantitativas que permiten al planificador del software:

- A. Determinar el camino crítico -la secuencia de tareas que determina la duración total del proyecto
- B. Establecer las estimaciones de tiempo más probables para las tareas individuales con la aplicación de modelos estadísticos
- C. Calcular los límites de tiempo que definen una ventana temporal para cada tarea individual.

El cálculo de los límites de tiempo puede ser muy útil en la planificación del proyecto de software. Un descuido en el diseño de una función, por ejemplo, puede retrasar el desarrollo de otras funciones posteriores. Los límites de tiempo importantes que pueden obtenerse de la red PERT ó CPM son:

1. Lo más pronto que puede comenzar una tarea cuando todas las tareas precedentes se terminan en el mínimo tiempo posible
2. Lo más tarde que se puede iniciar la tarea sin que se retrase el tiempo mínimo de finalización del proyecto
3. El final más temprano -la suma del comienzo más temprano y la duración de la tarea
4. El final más tardío -el comienzo más tardío sumado a la duración de la tarea
5. El margen total u holgura, la cantidad de tiempo sobrante o margen permitido en la planificación de tareas, de forma que el camino de la red se mantenga dentro de la agenda.

Los cálculos de los límites de tiempo llevan a la determinación del camino crítico (camino de tareas con holgura cero) y proporcionan al gestor un método cuantitativo para la evaluación del progreso a medida que se van terminando las tareas.

El planificador debe tener en cuenta que el esfuerzo empleado en el software no termina al terminar el desarrollo. El esfuerzo de mantenimiento, aunque no es fácil de analizar en esta etapa, llegará a ser el factor de mayor coste. Un objetivo principal de la Ingeniería del Software es ayudar a reducir ese coste.

4.3.4.5. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO

Una vez que se ha establecido la agenda de desarrollo, comienza la actividad de seguimiento y control. El gestor del proyecto sigue la pista a cada tarea establecida en la agenda. Si una tarea se sale de la agenda, el gestor puede utilizar una herramienta de planificación automática sobre el proyecto para determinar el impacto del error de planificación sobre los hitos intermedios y sobre la fecha final de entrega. En ese caso, se pueden reasignar los recursos, reordenar las tareas o, como último recurso, modificar los compromisos de entrega para resolver el problema no detectado. De este modo, se puede controlar mejor el desarrollo del software.

Normalmente, los proyectos de software se salen de la agenda día a día. Un descuido de un día en la agenda raramente será fatal para el proyecto. Pero los días se van acumulando y, sobre la duración total del proyecto, los pequeños retrasos pueden producir grandes problemas.

Ya se ha visto que una de las funciones de la gestión es seguir la pista y controlar el proyecto de software una vez que está en curso. Este seguimiento se puede llevar a cabo de diferentes formas:

- Realizando reuniones periódicas sobre el estado del proyecto, en las cuales cada miembro del equipo informe de los progresos y de los problemas.
- Evaluando los resultados de todas las revisiones realizadas en todo el proceso de construcción del software.
- Determinando si los hitos formales del proyecto (los cuadros de esquinas redondeadas de la Figura 4.2) se han alcanzado en la fecha programada.
- Comparando la fecha de comienzo real con la fecha de comienzo planeada, para cada tarea del proyecto de la tabla de recursos.
- Reuniéndose informalmente con los técnicos para conocer sus valoraciones subjetivas acerca del progreso de cada momento y los problemas que acechan en el horizonte.

En realidad, todas estas técnicas de seguimiento las utilizan los gestores de proyectos con mucha experiencia.

Los gestores de proyectos de software utilizan el control para administrar los recursos del proyecto, para hacer frente a los problemas y para dirigir al personal del proyecto. Si las cosas van bien (es decir, el proyecto progresa de acuerdo con la agenda y con el presupuesto, las revisiones indican que realmente se progresa y se van alcanzando los hitos establecidos), no se requiere mucho control. Pero cuando aparecen problemas, el gestor del proyecto debe ejercer un control con el fin de reducirlos lo más rápido posible. Una vez diagnosticado el problema⁷, se deben disponer recursos adicionales para el área problemática; se puede volver a organizar el personal o redefinir la agenda del proyecto.

Más concretamente, se pueden definir cuatro pasos en el proceso de control:

a) Definir una medida:

Las fechas planificadas definen las medidas para controlar el tiempo. Es vital medir el progreso sobre una línea base fija, ya que si se mide el progreso sobre la actualización más reciente del plan, se pierde el control.

No es infrecuente ver proyectos que siempre van en tiempo ya que la planificación se actualiza en cada reunión de revisión y las personas olvidan rápidamente la planificación original; puede recordar que la programación fue actualizada, pero no cuánto.

b) Registrar el avance:

El avance se registra en función de los tiempos de comienzo y terminación actuales. Es frecuente medir el progreso con relación a las fechas de comienzo y terminación solamente y con una frecuencia que permita un control adecuado.

c) Cálculo de la desviación:

La desviación se calcula en forma de retrasos en la terminación en los trabajos críticos o casi críticos, o como holgura restante de actividades subsiguientes.

Hay un principio en la gestión de proyectos que dice que no se puede hacer nada con el pasado; solamente con el futuro. Así, es mejor centrarse en la holgura del trabajo restante o en las futuras demoras en el comienzo del trabajo crítico. Las demoras en el trabajo crítico impactan en las holguras del trabajo restante y cuando dicha holgura se hace negativa se amplía la estimación de la fecha de terminación. Es importante el seguimiento de los trabajos casi críticos y no centrarse solamente en el camino crítico. La exactitud matemática de la red puede producir una atención indebida en un área del proyecto, mientras pueden existir otros caminos que en el futuro determinen la duración del proyecto, y fue sólo un error en la estimación lo que hizo que uno de aquellos fuese identificado como camino crítico. Así pues, si se centra toda la atención en un camino, no se puede garantizar que no exista otro camino que determine al final la duración.

Cuando ocurren demoras en los restantes trabajos, éstas tendrán un efecto muy pequeño sobre la holgura de las actividades futuras, hasta que han sido demoradas tanto que se convierten en críticas ellas mismos. Por supuesto, pueden trasladarse recursos del trabajo en masa al trabajo crítico para mantener el progreso en este último.

⁷ Es importante darse cuenta de que un error en la agenda es síntoma de la existencia de algún problema. El papel del gestor del proyecto es el de diagnosticar cuál es el problema subyacente y actuar entonces para corregirlo

Para determinar el impacto de cualquier demora en el proyecto y de cualquier propuesta para eliminarla, es necesario analizar el efecto de cada una de ellas sobre el proyecto en su conjunto.

Si la descomposición estructurada de trabajo ha sido bien realizada, este análisis puede hacerse a menudo manualmente, analizando el efecto de la demora sobre el paquete de trabajo dentro del cual ocurre y de éste sobre el proyecto. El plan de hitos es una herramienta muy útil para determinar cuándo un paquete de trabajo es crítico y afecta al proyecto.

d) Tomar acciones:

Una vez que se ha recopilado toda la información sobre las desviaciones producidas, se han de tomar las acciones correctoras, reasignando recursos y plazos a cumplir.

4.3.5. SISTEMA DE CONTROL DEL PROYECTO

El proceso de desarrollo de software está sometido a un conjunto de peligros que se manifiestan en problemas financieros (tiempos excedidos, presupuestos excedidos) y problemas técnicos (fallos en alcanzar los requisitos, ingeniería inadecuada). Las fuentes de estos peligros pueden ser clasificadas en tres categorías distintas:

- perturbaciones (cambios en los requisitos, detección de problemas, errores y fallos).
- personal (personal inadecuado, pocas / demasiadas personas disponibles).
- entorno del proyecto (metodología sin definir, calidad desconocida, tardía detección de errores, control inadecuado, conocimiento técnico limitado).

Un sistema de control para un proyecto está basado en el principio habitual de establecer un bucle de retroalimentación para asegurar que el sistema controlado está orientado hacia sus objetivos. Consiste en obtener información para tomar decisiones y asegurar a tiempo la detección y corrección de errores, controlando así la duración y presupuestos y minimizando los riesgos técnicos.

Para llevar el control sobre un proyecto, se ha de haber estimado previamente, y además se han de crear varios bucles de retroalimentación que actúan, de una manera continua, vía análisis de estado e informes de avance para comparar el progreso actual con los planes basados en las estimaciones.

A través del bucle más interno de retroalimentación se controla el desarrollo de productos intermedios (trabajo sobre el producto). Mientras que los más externos proporcionan las bases para el control.

El bucle superior representa el camino para los cambios inevitables que el director del proyecto debe controlar a través de los procedimientos apropiados, tales como un comité de cambios. El bucle inferior representa el sistema de seguimiento establecido por el director del proyecto para obtener información sobre la que tomar decisiones y ser capaz de verificar que las acciones derivadas de aquellas decisiones se realizan y tienen los efectos pretendidos.

Para que el proyecto sea controlado eficazmente los bucles inferiores deben dominar sobre los superiores. Dentro del bucle interno, se tienen dos sistemas que permiten controlar los productos intermedios y finales durante todo el desarrollo del software. Éstos son: El Sistema de Calidad y el Sistema de Gestión de la Configuración.

4.3.5.1. SISTEMA DE CALIDAD

Se define la calidad, en el contexto de desarrollo de un producto software, como el grado de aproximación del producto a los requisitos definidos.

Esta definición se aplica tanto a los productos intermedios como al producto final. La calidad se incorpora al producto a través de las actividades de desarrollo por el personal en un proceso continuo de construcción con una calidad específica. Es pues responsabilidad de todos y no puede ser incorporada al producto mediante pruebas o controles.

El sistema de calidad comprende dos grupos distintos de actividades:

a) **Verificación, Validación y Pruebas**

Mediante la **verificación** se establece la correspondencia entre el producto software (documentación o código) y sus especificaciones. Responde a la pregunta: ¿Se está construyendo el producto correctamente?.

Con la **validación** se identifica la robustez del producto para realizar su misión operativa. Responde a la pregunta: ¿Se está construyendo el producto correcto?.

A través de las **pruebas** se comprueba el funcionamiento del código.

b) **Garantía de calidad del Software**

La **garantía de calidad** tiene como objetivo verificar la corrección de los procedimientos seguidos durante el desarrollo. Proporciona una visión independiente de los problemas de calidad, especialmente en la adopción de estándares y procedimientos al comienzo del proyecto.

Esta verificación se complementa con la auditoria de los procedimientos de trabajo para ver si son eficaces.

Este trabajo lo realiza el *grupo de calidad* bien de un departamento o por el personal asignado al proyecto con esa misión. La responsabilidad de este grupo es:

- Asesorar sobre estándares y procedimientos.
- Seguir los procedimientos utilizados en el proyecto.
- Auditar y certificar la calidad de los productos obtenidos.

Este tema, debido a su importancia, es objeto de estudio en la Unidad correspondiente del curso.

4.3.5.2. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

El éxito del desarrollo de un producto software requiere el control estricto de la definición, descripción y documentación de soporte, así como del código que constituyen el producto. Es inevitable que la definición esté sujeta a la presión de cambios continuos durante el ciclo de vida del producto, corrección de errores, introducción de mejoras y requisitos en evolución debido a los cambios del mercado. La **gestión de la configuración** proporciona la disciplina requerida para prevenir el caos del cambio incontrolado.

Un sistema completo debería incluir los siguientes puntos:

- Clara identificación de los elementos que constituyen el software y documentación, así como de sus versiones sucesivas y ediciones.
- Definición de la configuración de los productos software y sus componentes.
- Control físico sobre los ficheros maestros del código y su documentación.
- Control sobre la introducción de cambios en dichos ficheros por un comité de control de cambios y un conjunto de procedimientos.
- Mantenimiento de un registro del sistema de configuración, reflejando la definición de los productos.

La salida de cada fase de desarrollo debería ser verificada y validada contra las líneas base precedentes más importantes. De esta manera, se asegura que todas las correcciones necesarias se han introducido antes de que las salidas se conviertan en nuevas líneas base y que solamente líneas base actualizadas se utilizan en fases subsiguientes.

Una vez que una línea base ha sido formalmente terminada, su contenido puede ser modificado solamente a través del procedimiento de control de cambios, lo cual tiene las siguientes ventajas:

- Ningún cambio puede realizarse sin el acuerdo de las partes interesadas.
- El formalismo de los procedimientos tiende a estabilizar el producto.
- Siempre hay disponible una versión definitiva del producto o de los productos intermedios controlados.

Al igual que antes, existe una Unidad sobre Gestión de Configuración que estudia el tema en profundidad.

4.4. EL PLAN DEL PROYECTO DEL SOFTWARE

Cada paso del proceso de Ingeniería del Software debe producir algo que se pueda entregar, que se pueda revisar y que pueda servir de base para los pasos posteriores. El **plan del proyecto de software** se produce como culminación de la etapa de planificación. Proporciona una línea de base con información de costes y de agenda que se utilizará a lo largo del ciclo de vida del software. Constituye una guía para la gestión del proyecto.

El plan del proyecto de software es un documento relativamente breve que va dirigido a una audiencia diversa. Debe:

1. Comunicar el ámbito y los recursos a los gestores del software, al personal técnico y al cliente
2. Definir los riesgos y sugerir técnicas de aversión al riesgo
3. Definir el coste y la agenda de la revisión de la gestión
4. Proporcionar un enfoque global del desarrollo del software para todas las personas involucrada en el proyecto.

La Tabla 2 muestra un esquema del plan:

I. Introducción
A. Alcance y propósito del documento
B. Objetivos del proyecto
1. Objetivos
2. Funciones principales
3. Aspectos de funcionamiento
4. Restricciones técnicas y de gestión
II. Estimaciones del proyecto
A. Datos históricos utilizados para las estimaciones
B. Técnicas de estimación
C. Estimaciones
III. Riesgos del proyecto (se puede incluir el PGSR como referencia)
A. Análisis del riesgo
1. Identificación
2. Estimación del riesgo
3. Evaluación
B. Gestión del riesgo
1. Opciones de aversión al riesgo
2. Procedimientos de supervisión del riesgo
IV. Agenda
A. Estructura de descomposición de trabajos del proyecto
B. Red de tareas
C. Diagrama de línea temporal (diagrama PERT)
D. Tabla de recursos
V. Recursos del proyecto
A. Personas
B. Hardware y software
C. Recursos especiales
VI. Organización del personal
A. Estructura de equipos (si existe)
B. Información de gestión
VII. Mecanismos de seguimiento y control
VIII. Apéndices

Tabla 2. Plan del proyecto de software

La presentación del coste y de la agenda variará de acuerdo con la audiencia a la que vaya dirigida. Si el plan sólo se utiliza como documento interno, se pueden exponer los resultados de cada una de las técnicas de cálculo de costes.

Cuando el plan sale del entorno de la organización, se puede proporcionar un estudio comparativo de costes (combinando los resultados de todas las técnicas de cálculo). De forma similar, el grado de detalle de la sección que expone la agenda variará de acuerdo con la audiencia y la formalidad del plan.

El plan del proyecto de software no tiene porqué ser un documento largo y complejo. Su propósito es el de ayudar al establecimiento de la viabilidad del esfuerzo de desarrollo de software. El plan ha de establecer de forma general el qué y de forma específica cuánto y por cuánto tiempo. Los pasos posteriores del proceso de construcción del software se centrarán en la definición, desarrollo y mantenimiento.

4.5. DESARROLLO TÉCNICO

Para poder estructurar el proyecto es necesario adoptar un modelo que defina las fases de desarrollo del software (producto) y que recibe el nombre de **ciclo de vida**.

Una vez elegido el ciclo de vida para un proyecto, la planificación deberá reflejar las fases y actividades correspondientes al ciclo de vida seleccionado y lo mismo ocurriría si se elige una metodología de desarrollo. En otras palabras, la planificación no se realiza con los mismos componentes en todos los proyectos, sino que primero se elige el ciclo de vida y la metodología y luego así ya se conocen las fases y actividades a planificar.

Como ya se ha visto en otra Unidad Didáctica, existen numerosos ciclos de vida, en los que cada fase del desarrollo se define a través de sus productos o líneas base.

4.6. ELEMENTOS DE SOPORTE

Los elementos de soporte más representativos para el desarrollo de un proyecto de software son los siguientes:

a) Técnicas y herramientas

Permiten la mecanización de las tareas de desarrollo del software. La correcta elección de las técnicas y el uso de herramientas adecuadas es uno de los elementos más importantes de la orientación actual de la Ingeniería del Software. Pudiendo ser crucial para el objetivo de mejorar el control, elevar la productividad y la calidad del producto.

Se ha constatado que la mecanización del desarrollo de software, cuando el nivel de madurez de la organización lo permite, mejora consistentemente la calidad de los procesos. Si esas técnicas y herramientas permiten el tratamiento de todas las tareas del desarrollo del software, se dice que constituyen un *IPSE (Integrated project support environment)*. La Unidad Didáctica sobre CASE tratará sobre la automatización de la producción software.

b) Entorno de desarrollo

Comprende todos los aspectos relacionados con el equipo informático sobre el que descansan las herramientas (sistema operativo, bases de datos, redes, ordenador central, etc).

c) Estándares y procedimientos

Un equipo de desarrollo de software puede trabajar eficazmente solamente cuando tiene respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué se espera de mí?
- ¿Cómo puede realizar eso que se espera?
- ¿Qué debo producir?
- ¿Cómo será evaluada su producción?
- ¿Qué herramientas tengo disponibles?
- ¿Qué formación hay disponible?

Para responder a todas estas preguntas se formalizan y definen los procedimientos y estándares. Ayudando siempre al desarrollo, mejorando la comunicación y reduciendo la probabilidad de malas interpretaciones entre los miembros del equipo de desarrollo.

d) Formación

La formación y el entrenamiento son vitales para el éxito del entorno de programación. Las técnicas y herramientas carecen de utilidad a menos que cada miembro del equipo sepa como utilizarlas.

Ahora bien, esta formación debería también proporcionarse para todos los elementos y actividades de soporte.

e) Métricas y estimaciones

Se necesitan métricas objetivas para los procesos y los productos generados (incluyendo los productos intermedios de todas las fases). Las medidas proporcionan beneficios inmediatos que permiten refinar el plan de desarrollo y determinar a largo plazo la eficacia de la metodología actual de desarrollo. Cualesquiera que sean las medidas, deben ser definidas antes de comenzar el desarrollo.

La recogida de datos, de acuerdo con las actividades y fases del modelo, proporciona las bases para la estimación futura de proyectos.

f) Políticas de gestión

Definen las fases del ciclo de vida y describen las funciones a desarrollar en cada una de ellas. Estas descripciones pueden llamarse metodologías, política corporativa o procedimientos. En cualquier caso deben estar implantadas al comienzo del desarrollo del producto software si se quiere que el proyecto se gestione con alta probabilidad de éxito, dentro de presupuesto y con un producto satisfactorio para la organización.

g) Documentación

La salida de cada fase del proyecto está constituida por documentación o documentación y código. Más aún, durante el diseño, la documentación es el único medio mediante el cual pueden ser validadas las fases siguientes. Así pues debe prestarse especial atención a su planificación, estructura, contenido, presentación y control.

La documentación producida puede:

- definir el producto software a través de los requisitos y especificaciones de diseño.
- describir el producto al usuario o a los actuales o futuros miembros del equipo de desarrollo.
- apoyar el uso del producto a través del manual del usuario, manual del operador y manual de mantenimiento.

4.7. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Los recursos requeridos para acometer el esfuerzo de desarrollo de software pueden ser de dos tipos: Personas; Hardware y Software. En la figura 9 se ilustra la disposición de los dos tipos de recursos.

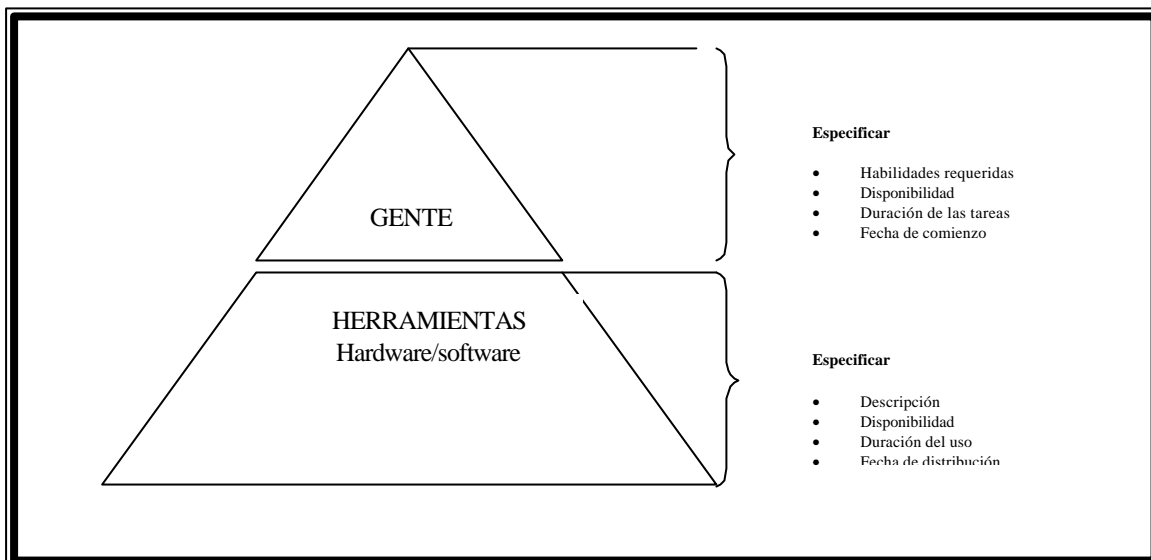


Figura 9 : Recursos humanos y materiales

En la base se encuentran las herramientas existentes -hardware y software- para dar soporte al esfuerzo de desarrollo. En el nivel más alto, se encuentra el recurso primario que se requiere siempre -el personal. Cada recurso queda especificado mediante cuatro características:

- descripción del recurso.
- informe de disponibilidad.
- fecha cronológica en la que se requiere el recurso.
- tiempo durante el que será aplicado el recurso.

Las dos últimas características pueden verse como una ventana temporal. La disponibilidad del recurso para una ventana específica tiene que establecerse lo más pronto posible.

- Recursos humanos:

El planificador comienza evaluando el ámbito y seleccionando las habilidades técnicas que se requieren para llevar a cabo el desarrollo. Hay que especificar tanto la posición dentro de la organización (p. ej.: gestor, ingeniero de software senior, etc.) como la especialidad (p. ej.: telecomunicaciones, bases de datos, microprocesadores). Para proyectos relativamente pequeños (una persona / año o menos) una sola persona puede llevar a cabo todos los pasos de ingeniería del software, consultando con especialistas siempre que lo requiera.

- Recursos de hardware:

Dentro del contexto de los recursos, el hardware también es una herramienta para el desarrollo del software.

Durante la planificación del proyecto de software se deben considerar tres categorías de hardware: el sistema de desarrollo, la máquina objetivo y los demás elementos de hardware del nuevo sistema. El sistema de desarrollo (también denominado sistema anfitrión) está compuesto por la computadora que se utilizará durante la fase de desarrollo del software y sus periféricos asociados. Por ejemplo, se puede utilizar una computadora de 32 bits como sistema de desarrollo de un software que, eventualmente, se ejecutará en un microprocesador de 16 bits -la máquina objetivo.

Puede que se utilice como sistema de desarrollo porque soporte múltiples usuarios, porque pueda mantener amplios volúmenes de información a ser compartidos por los miembros del equipo de desarrollo de software o porque soporte una gran variedad de herramientas de software. Dado que la mayor parte de las organizaciones de desarrollo tienen múltiples departamentos que requieren acceso al sistema de desarrollo, el planificador debe determinar cuidadosamente la ventana temporal requerida y comprobar que el recurso vaya a estar disponible.

- Recursos de software:

Igual que se utiliza hardware como herramienta para construir nuevo hardware, se utiliza software como ayuda en el desarrollo de nuevo software

Se presenta una breve visión general de las principales categorías de herramientas:

1. Herramientas de gestión de proyectos: Usando estas herramientas, el gestor de un proyecto puede generar estimaciones útiles de esfuerzos, costes y duración de los proyectos de software; puede planificar una agenda factible para el proyecto; y puede seguir la pista a los proyectos sobre una base uniforme. Además, el gestor puede usar las herramientas para obtener métricas con las que establecer una línea de base para la productividad del proceso de desarrollo de software y para la calidad de los productos.

2. Herramientas de soporte: En la categoría de herramientas de soporte se encuentran las herramientas de producción de documentos, el software de sistemas en red, las bases de datos, el correo electrónico, los tableros de anuncios y las herramientas de gestión de configuraciones, todas ellas para controlar y gestionar la información que se genera a medida que se desarrolla el software.

3. Herramientas de análisis y diseño: Las herramientas de análisis y diseño permiten al ingeniero del software crear un modelo del sistema a construir. Estas herramientas ayudan en la creación del modelo y también en la evaluación de la calidad del modelo.

Mediante la comprobación de la consistencia y de la validez de cada modelo, las herramientas de análisis y diseño proporcionan al ingeniero el conocimiento y la ayuda necesarios para eliminar los errores antes de que se propaguen por el programa.

4. Herramientas de programación: Las utilidades del software del sistema, los editores, los compiladores y los depuradores pertenecen al conjunto de las herramientas de programación. Pero, además de esas herramientas, se pueden incluir otras nuevas y más potentes herramientas de programación. En esta categoría de herramientas también se encuentran las de la programación orientada a los objetos, los lenguajes de programación de cuarta generación, los sistemas avanzados de consulta a bases de datos y un amplio abanico de herramientas de PC (p. ej.: hojas de cálculo).

5. Herramientas de prueba e integración: Las herramientas de prueba proporcionan muchos niveles de soporte diferentes para los pasos de la prueba del software que se aplican como parte del proceso de producción de software. Algunas herramientas, como los analizadores de caminos, proporcionan un soporte directo para el diseño de casos de prueba y se utilizan durante las primeras etapas de la prueba. Otras herramientas, como las pruebas de regresión automática y las herramientas de generación de datos de prueba, se usan durante la prueba de validación y durante la integración, ayudando a reducir la cantidad de esfuerzo aplicado al proceso de prueba.

6. Herramientas de simulación y de creación de prototipos: Abarcan un amplio conjunto de herramientas de muy variada sofisticación, desde sencillos programas de dibujo interactivos hasta productos de simulación para el análisis de la temporización y el dimensionamiento de sistemas empotrados de tiempo real. A un nivel básico, estas herramientas se centran en la creación de pantallas e informes que permitirán al usuario entender el ámbito de entrada y de salida de un sistema de información o de una aplicación de ingeniería. En su nivel más sofisticado, permiten crear un modelo del sistema para aplicaciones empotradas de tiempo real (p. ej.: un sistema de control de procesos para una refinería o un sistema de navegación para un avión). Después, se pueden analizar y, en algunos casos, ejecutar los modelos creados mediante la herramienta de simulación, para así evaluar el rendimiento de la ejecución del sistema propuesto antes de construirlo.

7. Herramientas de mantenimiento: Las herramientas de mantenimiento ayudan al ingeniero a descomponer un programa existente, proporcionándole una visión general del mismo; sin embargo, el ingeniero tiene que usar su intuición, su sentido del diseño y su inteligencia para llevar a cabo el proceso de ingeniería inversa y/o de reingeniería de la aplicación. Este componente humano es una parte integral de las herramientas de ingeniería inversa y de reingeniería, y es poco probable que sea completamente automatizado en un futuro cercano.

8. Herramientas de estructura: Estas herramientas proporcionan una estructura a partir de la cual se puede crear un entorno integrado de soporte para el proyecto. En la mayoría de los casos, lo que realmente proporciona las herramientas de estructura son facilidades de gestión de bases de datos y de gestión de configuraciones, junto con otras utilidades que permiten la integración de las herramientas procedentes de diferentes casas comerciales.

4.8. HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS

El estudio de estas herramientas se va a descomponer en dos partes. Por un lado se estudia Ca-Planmacs, que es un generador automático de ciclos de vida, con lo que estaría relacionado con la actividad de planificación. Por otra parte, se verán tres herramientas que permiten generar planes detallados aunque estos hay que introducirlos manualmente y realizar un seguimiento semiautomático de los mismos.

4.8.1. Ca-Planmacs

El Ingeniero de Software aplica técnicas y herramientas para calcular estimaciones de esfuerzo y tiempo, basándose en la comprensión de los requisitos funcionales del software, en las características del rendimiento, en aspectos de fiabilidad,..etc. Después de obtener estas estimaciones es necesario crear un marco de trabajo de planificación donde se desarrolle un *plan* que nos ayude a resolver el problema.

Ca-Planmacs es una herramienta que permite generar planes detallados de proyectos a partir de unas estimaciones dadas.

El plan detallado se exportará a una herramienta de seguimiento y control de proyectos, donde se asignarán los recursos necesarios y se establecerán mecanismos para evaluar el progreso del proyecto.

Un plan de proyecto queda definido mediante:

- 1.- Un árbol jerárquico con 4 niveles: Proyecto, Fases, Tareas y Actividades.
- 2.- Unos factores de distribución de esfuerzo, duración y personal.

La jerarquía descompone el proyecto en varios niveles indicando las distintas tareas que deben realizarse así como el orden de ejecución. Con esta descomposición se pretende subdividir lo más posible el plan del proyecto y simplificar la gestión, además, de conseguir no olvidar ninguna tarea importante. El árbol jerárquico consta de 4 niveles:

- Nivel de Proyecto: se compone de fases.
- Nivel de Fase: se descompone en tareas por cada fase.
- Nivel de Tarea: se descompone en actividades por cada tarea.
- Nivel de Actividad: no se descompone.

Cada nivel queda descrito por los siguientes parámetros:

<u>Nivel 0 – Proyecto</u>	<u>Nivel 1- Fase</u>
Nombre del Plan	Nombre largo y corto
Esfuerzo total	Esfuerzo
Duración total	Duración
PTF	Tiempo de comienzo
Horas por Día	% de Jefes, Analistas y Programadores
Días por Año	
<u>Nivel 2 – Tarea</u>	<u>Nivel 3 – Actividad</u>
Nombre largo y corto	Nombre largo y corto
Esfuerzo	Esfuerzo
Duración	Duración
Tiempo de comienzo	Tiempo de comienzo
% de Jefes, Analistas y Programadores	% de Jefes, Analistas y Programadores

Existe un árbol jerárquico distinto dependiendo del ciclo de vida del proyecto. Se proporcionan ciclos de vida estándares como son el tradicional, el de prototipado o el de mantenimiento. Existe la posibilidad de modificar los ciclos de vida existentes o de generar otros nuevos, aunque esta última posibilidad conlleva generar toda la jerarquía de fases, tareas y actividades del proyecto.

Ca-Planmacs permite importar estimaciones de Ca-Estimacs y generar en ese marco el plan del proyecto.

4.8.2. SUPERPROJECT 3.0 (SP), MICROSOFTPROJECT (MP) Y PROJECT MANAGER WORKBENCH (PMW)

La primera actividad dentro de estas herramientas es definir el plan del proyecto. Para hacer esto hay que disponer, como mínimo, de los siguientes detalles: tareas que lo componen, tiempo que se necesita para completar cada una, recursos que se emplean en cada tarea, y relaciones temporales entre las tareas. Las tres aplicaciones cubren, con mayor o menor grado de sofisticación, los requisitos mínimos para definir el plan inicial de un proyecto. Siendo las más completas SP y MP.

En cuanto a la determinación de los tiempos de ejecución de cada tarea, las principales diferencias las presenta PMW, cuya unidad mínima de duración de tareas es de 1 día, aunque al igual que en las otras aplicaciones se pueden definir jalones, que no son más que tareas de duración cero. Por su parte, las otras tres herramientas admiten tareas de 1 minuto de duración. Destaca favorablemente SP con sus tres campos de para la estimación de duración de una tarea: pesimista, optimista y probable.

En lo referente a la gestión y asignación de recursos, todas disponen de las funcionalidades básicas, es decir, asignación de recursos a tareas y cálculos de costes asociados. También se incluyen de manera muy satisfactoria en todas, la gestión de calendarios, tanto generales del proyecto, como parciales de cada recurso. Destaca SP frente a las otras ya que permite el tratamiento de recursos materiales.

Las tres aplicaciones incluyen múltiples vistas predefinidas, entre las que cabe citar: Gantt, PERT, recursos, tareas y costes. SP destaca ya que incluye una vista en donde se puede ver la descomposición jerárquica del proyecto.

A la hora de imprimir informes, todas ellas permiten elegir el formato de la hoja e incluir cabeceras. Aun así, MP y SP dan un un mayor número de opciones.

Ya se sabe que una de las mayores necesidades existentes en la gestión de proyectos, es el control de la evolución del mismo y de su situación actual. Una vez definido el plan original, se ha de guardar, es lo que se conoce como baseline, para que sirva de comparación entre lo planeado y lo ocurrido. Las tres aplicaciones proporcionan esta posibilidad, aunque MP permite salvar más de un baseline. El siguiente paso es actualizar periódicamente el plan. Estos valores son los llamados actuales. A partir de la comparación entre los valores planeados y los actuales, es posible, conocer el estado del proyecto y analizar las causas de posibles desviaciones. Todas estas operaciones son soportadas por las tres herramientas. Quizá la que mayores prestaciones de sea SP.

Por último indicar que SP permite importar planes de Ca-Planmacs con lo que la primera actividad de definir un plan inicial queda reducida a asignar calendarios y recursos concretos.

5 EL EQUIPO DEL PROYECTO

5.1. CREACIÓN DEL EQUIPO DE PROYECTO

En la constitución del equipo de proyectos, el director del proyecto reúne a un grupo de personas y desarrolla en el grupo una personalidad o identidad, de tal manera que pueden trabajar conjuntamente utilizando un conjunto de valores comunes o normas para alcanzar los objetivos del proyecto.

El concepto de identidad percibido por el grupo es crítico para la formación del equipo: sin ella, el grupo de personas se mantendría como un conjunto de individuos aislados. Lo que destaca de un equipo de proyecto es que un grupo de personas que nunca han trabajado juntas antes, se reúnan y sean capaces de trabajar eficaz y rápidamente en algo nuevo. La novedad, unicidad, riesgo y transitoriedad son propiedades inherentes a los proyectos. Ya que el equipo está recién constituido y al comienzo no han percibido su identidad, careciendo de un conjunto de normas y

valores para trabajar. Por lo que, lleva tiempo el desarrollar esta personalidad y normas, lo cual retrasa la consecución de los objetivos del equipo.

Más aun, ya que el objetivo es nuevo y lleva tiempo definirlo, si se quiere que el proyecto tenga éxito debe hacerse antes de que el equipo empiece a trabajar. Los miembros de un equipo se deben identificar con dicho equipo y desarrollar un conjunto común de valores o normas, antes de que puedan trabajar juntos eficazmente como grupo.

Este proceso de crear la identidad de un equipo y un conjunto de valores lleva tiempo. El equipo normalmente pasa por cinco etapas que son:

1. Formación
2. Tormenta
3. Normalización
4. Rendimiento
5. Despedida

1. Formación:

Los miembros del equipo llegan con un sentido de anticipación y compromiso. Su motivación es alta al haber sido seleccionados para el proyecto y su eficacia moderada ya que están poco seguros unos de otros.

2. Tormenta:

Conforme los miembros del equipo comienzan a trabajar juntos, encuentran que tienen discrepancias acerca de la mejor manera de alcanzar los objetivos del proyecto. También encuentran que tienen distintas ideas para trabajar en el mismo.

Estas diferencias pueden causar discusiones y aun conflictos en el equipo, lo cual hace que la eficacia y la motivación decaigan.

3. Normalización:

Afortunadamente, se consigue el reajuste sobre los distintos problemas. Será un proceso de negociación, compromiso y de búsqueda de áreas de coincidencia. Como resultado, el equipo comienza a desarrollar un sentido de identidad y un conjunto de normas y valores.

Esto constituye una base sobre la cual los miembros del equipo pueden trabajar conjuntamente y la eficacia y la motivación comienzan a incrementarse de nuevo.

4. Rendimiento:

Una vez que el rendimiento alcanza un nivel adecuado, el equipo trabajará eficazmente durante el resto del proyecto. El director del proyecto tiene la responsabilidad de mantener este nivel de rendimiento. Después de que el equipo ha estado trabajando mucho tiempo, sus miembros pueden comenzar a perder su eficacia. Si esto ocurre, el director puede que necesite cambiar la estructura o la composición del equipo.

5. Despedida:

Cuando el equipo ha llegado al final de su trabajo pueden ocurrir una de estas dos cosas:

- la eficacia puede incrementarse ya que los miembros del equipo hacen un último esfuerzo para terminar su trabajo.
- la eficacia puede decaer, ya que los miembros del equipo perciben el final del trabajo y rompen las relaciones que habían establecido.

Este último caso será el que ocurra si el futuro es de incertidumbre. De nuevo, es responsabilidad del director del proyecto asegurar que ocurra lo primero, no lo último.

Una vez constituido el grupo, el papel del director es asegurar que se continuará trabajando al nivel de eficacia máximo. El director del proyecto debe ser capaz de determinar la eficacia real del equipo. Esto puede ser evaluado analizando la forma en que el equipo consigue las metas acordadas y cómo han sido satisfechas las aspiraciones, necesidades y motivaciones a nivel individual y grupal. El líder del equipo y la gestión de línea de la organización deben asegurar que los objetivos de la corporación y los personales se alcanzan. Si solamente se logran las metas corporativas, entonces con el tiempo se producirá una erosión de la eficacia y la moral seguido de un desgaste del personal.

A menudo, sin embargo, es posible medir el logro de los objetivos solamente al final del proyecto con lo cual es muy tarde para tomar acciones correctoras. De aquí que se deban obtener medidas que permitan juzgar la cohesión y la fortaleza de un grupo durante el proyecto. Existen ciertos indicadores de la eficacia del equipo, entre los que cabe destacar:

Asistencia: Bajo ausentismo, baja tasa de accidentes, enfermedad, interrupciones en el trabajo y rotación.

Claridad de objetivos: Los objetivos individuales se han definido, comprendido y alcanzado así como los objetivos del grupo. Cada miembro del equipo tiene un conocimiento claro del papel del grupo.

Calidad de producción: Alto compromiso con la consecución de objetivos; búsqueda de soluciones reales; solución de problemas críticos utilizando todos los conocimientos y capacidades; la búsqueda de soluciones ampliamente probadas y soportadas.

Fuerte cohesión del grupo: Apertura y confianza entre los miembros del grupo, comparación de ideas y conocimiento, reuniones vivas y constructivas, objetivos comparados.

5.2. GRUPOS EXISTENTES DENTRO DEL EQUIPO DE PROYECTO

En cualquier contexto, existen tres grupos distintos dentro de un equipo de proyecto:

a) Grupo primario: Es el conjunto de personas que trabajan codo con codo y se conocen en el grupo. En un proyecto suele haber un equipo permanente y otro a tiempo parcial.

b) Grupo secundario: Es mayor que el anterior y son las personas que tienen relación con las del grupo primario y contribuyen directamente a su trabajo, pero no son parte del equipo. Sin embargo, para que sean eficaces deben tratarse como pertenecientes al equipo de proyecto.

c) Grupo terciario: Son personas que tienen influencia sobre miembros de los equipos primario y secundario, o se ven afectados por el trabajo del proyecto, pero no contribuyen al mismo directamente con su trabajo. Este grupo se puede dividir en tres subgrupos:

- los afectados por el trabajo del proyecto: Comprenden a las personas que tienen una relación con el personal del primer o segundo grupo. Pueden ser familiares y amigos o grupos profesionales.

-
- los afectados por la facilidad obtenida en un proyecto: Son los que trabajan con el medio una vez entregado o son las personas cuyas vidas cambiarán de una forma irreversible con el uso de ese medio.
 - los afectados por los productos fabricados con dicha facilidad: Son los consumidores, las personas que adquieren los productos producidos. Algunas veces son usuarios, otras no.

Las expectativas de todas estas personas deben ser gestionadas si el proyecto tiene que tener éxito, ya que tienen poder para hacerlo fracasar.

Como ejemplo, considérese un equipo que realiza una operación quirúrgica. El equipo de cirujanos es el grupo primario. El grupo secundario es el departamento del hospital al que pertenece ese equipo y otros departamentos como Patología o Rayos X. El tercer grupo está constituido por el Colegio de Cirujanos, otros cirujanos dentro del hospital, el comité de ética médica y la administración (subgrupo 1). Los pacientes constituyen el segundo subgrupo y sus familiares el tercer subgrupo.

5.3. FACTORES DE MOTIVACIÓN DEL EQUIPO DE PROYECTO

¿Cómo pueden motivar los directores a los miembros de un equipo de profesionales expertos, trabajando para alcanzar y mantener su eficacia y compromiso durante el proyecto?

En el entorno de un proyecto, sin jerarquías funcionales, títulos, rangos, símbolos de poder y estado, no existen muchos de los factores que son vistos tradicionalmente como útiles para motivar al personal profesional. Los directores de proyecto deben buscar nuevos factores motivadores que sean válidos en ese entorno. La conclusión es que las personas se motivan por el desarrollo de su carrera, pero ya que no es posible juzgar dicho desarrollo por su posición jerárquica, dado el tipo de entorno en el que se mueven, debe medirse su propio progreso y aprendizaje dentro y a través de la organización. El dinero, sin embargo, permanece como una medida del progreso de los individuos en la organización.

Una visión tradicional de la motivación es la que proporciona Maslow en su jerarquía de necesidades. Propone que las personas tienen cinco necesidades esenciales:

- Realización
- Reputación
- Posesión/Propiedad
- Protección
- Subsistencia

Las personas, inicialmente, están motivadas por necesidades menores. Sin embargo, conforme satisfacen una necesidad que reduce su importancia, comienzan a ser motivadas por la siguiente. De esta forma, cuando sus necesidades se mueven hacia lo alto de la lista, las necesidades menores pierden sus efectos.

Muchas de estas motivaciones no son validas en un entorno de proyectos. Sin embargo, la jerarquía de Maslow continúa proporcionando una base para los factores motivacionales. Muchas personas han pasado el punto en el que la propiedad es el primer punto a ser satisfecho en el trabajo; lo satisfacen a través de su tiempo de ocio. Buscan satisfacer ahora la estima y la realización. Esto lleva a cinco nuevos factores para una motivación eficaz:

- Propósito
- Proactividad
- Compartir beneficios
- Progresión
- Reconocimiento profesional

1. Propósito:

Las personas tienen que creer en la importancia de su trabajo, y que contribuyen al desarrollo de la organización. Este sentido del propósito y la conexión entre el trabajo del proyecto y la misión de la organización corporativa, puede ayudar a vencer la incertidumbre de la dependencia dual en las estructuras matriciales.

2. Proactividad:

Conforme se progresa en la carrera y ésta se hace menos clara y predecible, y los puestos directivos se ven lejanos, las personas quieren gestionar sus propias carreras. Haciendo énfasis en la consecución de los resultados, más que en el papel desempeñado, delegando en ellos la actividad profesional y evaluándolos a través de dichos resultados, da a los subordinados la oportunidad de tomar responsabilidades para su propio desarrollo.

Más aún, si se permite a las personas elegir su siguiente proyecto como una recompensa por su buen rendimiento en el actual puede verse satisfecha esta necesidad.

3. Compartir beneficios:

Permitir a las personas compartir la cultura de la iniciativa les animará a valorarla. Muchas organizaciones animan a sus empleados a resolver sus propios problemas y a tomar iniciativas para satisfacer los requisitos de sus clientes y permitir a sus empleados compartir los beneficios. El creciente número de trabajadores por cuenta propia también demuestra que muchas personas están tomando esta iniciativa, pero bajo su responsabilidad.

4. Progresión:

Conforme las personas se acercan a la cima de la jerarquía de Maslow, comienzan a ser conscientes de la necesidad de su autorealización. Valorán entonces las oportunidades de incrementar sus posibilidades de aprendizaje. Cada nuevo proyecto es una oportunidad para adquirir nuevas destrezas e incrementar la estima personal y auto-realizarse. Sin embargo, como ya se comentó, en las estructuras muy planas, las personas pueden tener menos hitos en su carrera por los que medir su progresión. La vara de medir que aún permanece es el dinero u otros símbolos de status dentro de la compañía.

5. Reconocimiento profesional:

Otra medida de la realización es el reconocimiento profesional. Los ingenieros del software no quieren el anonimato del burócrata, quieren acumular méritos que contribuyan a su autoestima y a su realización. Los directores de línea son los responsables de asegurar que sus subordinados reciben el reconocimiento debido.

5.4. EL PAPEL DEL DIRECTOR DE PROYECTO

Se va a estudiar ahora el papel del **director del proyecto**, cuya principal responsabilidad está en gestionar el equipo y su trabajo es entregar los resultados prometidos. Suya es la responsabilidad de liderazgo para crear el clima adecuado.

La importancia de la figura del director del proyecto queda recogida en un párrafo de un informe del Departamento de Defensa de los EEUU sobre el proyecto STARS de investigación sobre la reutilización de software que dice:

"El director del proyecto juega el papel más importante en la Ingeniería del Software y su soporte. La diferencia entre el éxito o el fracaso -entre un proyecto que se desarrolla en fecha y en presupuesto, o uno retrasado y sin control de costes- es, a menudo, una función de la eficacia de ese director".

Las cinco funciones principales de un director de proyectos son:

1. Planificar el trabajo que debe realizarse para alcanzar los objetivos definidos.
2. Organizar el equipo de trabajo que realizará el proyecto.
3. Implantarlo asignando trabajo al personal.
4. Controlar el progreso.
5. Liderar el equipo de personas.

De ellas ya han sido tratadas las cuatro primeras en apartados anteriores. Nos centraremos en el liderazgo, la más abstracta de las cinco funciones.

El **liderazgo** involucra:

a) Motivar y recompensar:

Es asegurar que todos los miembros del equipo conocen que su trabajo es apreciado y reconocido como se describió anteriormente.

b) Mantener la perspectiva:

Es importante mantener al equipo equilibrado. Los equipos que han trabajado juntos durante mucho tiempo caen en la trampa de convertirse en islas. Se manifiesta en que estos consideran a otros grupos como inferiores, siendo resistentes al cambio o influencias externas, atribuyendo escaso rendimiento a los demás y de alguna manera sintiéndose aparte del resto de la organización. Aún el orgullo y espíritu de equipo fuerte puede ser contraproducente si se convierte en vanidad y retraimiento con lo que se puede producir una degradación del equipo. Es función del director del proyecto estar seguro de que el equipo mantiene su perspectiva.

c) Animar al grupo a tomar decisiones:

Significa conocer cuándo se deben tomar las decisiones en grupo y cuándo individualmente. Se ha demostrado que las decisiones de grupo no son necesariamente un reflejo de las opiniones individuales del grupo. Por ejemplo, un líder fuerte puede influir en el grupo para que este tome decisiones de alto riesgo para las cuales a nivel individual podrá no haber acuerdo.

d) Supervisión y mantenimiento del comportamiento del grupo:

Es un importante papel del liderazgo. Los grupos pueden comportarse de una manera distinta a lo que sería característico de los individuos en el grupo. Explotar este potencial es importante para el líder. Bien estructurados, los equipos positivos pueden conseguir más que cualquier individuo.

La inversa también es verdad. El comportamiento del grupo puede ser destructivo para el mismo grupo y para aquellos que dependen de su trabajo. El comportamiento irracional del grupo puede exceder a los actos individuales.

e) Asegurar que todos ganan:

Esto es esencial en la negociación del contrato a través del proceso de planificación y en la motivación del equipo.

5.4.1. ESTILO DE LOS DIRECTORES DE PROYECTO

Los directores de proyectos pueden adoptar cuatro estilos:

a) Democrático:

Los directores democráticos consultan a sus equipos y deciden entonces el mejor camino para actuar. Este estilo puede ser apropiado durante la viabilidad y planificación de las etapas del proyecto, cuando se quiere animar a las personas a contribuir con sus ideas.

b) Autocrático:

Los directores autocráticos dicen al equipo qué deben hacer y cómo. Este estilo puede ser apropiado durante la ejecución y cierre del proyecto, es decir, cuando las especificaciones y diseño del producto han sido decididos y el diseño real está siendo gestado, de tal manera que la pronta terminación del proyecto se consiga y se obtenga el retorno de la inversión lo antes posible.

c) Burocrático:

Los directores burocráticos dirigen a través de reglas y procedimientos. Este estilo es habitualmente apropiado solamente en proyectos de bajo riesgo, para los cuales se esperan muy pocos cambios, ya que un directivo burocrático es incapaz de responder a los mismos. Probablemente, será apropiado durante la etapa de cierre del proyecto.

d) Dejar hacer:

Los directivos de este tipo permiten a los miembros del equipo autogestionarse. Se comportan como los miembros del equipo y se le consulta si se requiere. Este estilo es apropiado al comienzo del desarrollo o etapa de viabilidad de un proyecto o en proyectos de investigación.

e) Estilos no deseables:

En adición, hay estilos que deben ser evitados por los directores de proyectos. Ya se mencionó al *tecnócrata*, persona para la cual la ciencia es más importante que los resultados, los medios más importantes que los fines. Esta persona busca la solución ideal, en lugar de buscar una solución adecuada que satisfaga los requisitos de los clientes. Usualmente es incapaz de delegar, argumentando su falta de fe en el equipo del proyecto para alcanzar el resultado perfecto.

El *burócrata* puede ser ineficaz en cuanto a su obsesión por seguir los procedimientos, convencido de que el trabajo se ha realizado correctamente, aunque no sea eficaz.

El *vendedor* es la persona que es muy buena promocionando el proyecto, pero no alcanzando resultados. Las tres características de éstos - habilidad técnica, aplicación del mejor método y embajador - son buenas si se aplican con moderación, pero se convierten en debilidades cuando se aplican en exceso como si fueran más importantes que el resultado del proyecto.

5.4.2. EL DIRECTOR DE PROYECTOS EFICAZ

Los rasgos más característicos del líder eficaz son:

a) Habilidad para resolver problemas y orientación a los resultados:

Los directores eficaces tienen usualmente una inteligencia por encima de la media, y son capaces de resolver problemas complejos analizando la situación actual y reconociendo modelos.

La gestión de proyectos es una actividad de la solución de problemas: La consecución del propósito del proyecto es un problema, así como la terminación de cada etapa del ciclo de vida; Así mismo, los procesos de control también lo son. Sin habilidad para resolver problemas un director de proyectos estaría perdido.

El proyecto no es terminar el producto por amor al trabajo, sino conseguir el fin deseado. Así, la solución a los problemas debería permitir alcanzar los objetivos planificados y el propósito definido, no necesariamente terminar el trabajo acordado inicialmente.

b) Energía e iniciativa:

El director de proyecto debe también tener la habilidad de trabajar y gestionar bajo una presión considerable y constantes problemas. Todo ello requiere que el director sea enérgico y fuerte. Esta energía será complementada con iniciativa para buscar la acción y resolver las tareas.

c) Seguridad en sí mismo:

Los directores deben estar seguros de sí mismos respecto a que lo que están haciendo es correcto. Esto no significa que sean extrovertidos o impetuosos. Deben actuar de manera resolutiva, confiando en sus opiniones y juicios. Algunas veces, es mejor actuar basados en información incompleta, estando prestos a modificar la acción cuando se disponga de nueva información, que estar esperando por la solución perfecta. Los directores seguros de sí mismo también delegan en su equipo de proyecto, confían en la habilidad de sus miembros y en su propia habilidad para motivarlos. Algunas veces y en especial en la industria de las Informática, los buenos técnicos son promocionados a posiciones directivas, pero son muy reacios a delegar ya que creen que pueden hacer el trabajo mejor que nadie, desarrollando actividades técnicas mientras que los miembros del equipo están parados y, consecuentemente, desmotivados.

d) Perspectiva:

Los directivos necesitan ser capaces de mirar más allá del equipo y ver cómo encaja dentro de la organización como un todo. Esta necesidad de perspectiva, se extiende al trabajo del proyecto.

El director debe ser capaz de moverse libremente a través de los niveles de la jerarquía del proyecto y sobre todo, comprender sus niveles de detalle, cómo cumplen con sus objetivos y entender cómo éstos darán respuesta a las necesidades de la organización.

e) Comunicación:

Similarmente, los directores deben ser capaces de comunicarse a todos los niveles de la organización, desde el director general al portero: deben ser embajadores del proyecto y convencer a la alta dirección de que concedan su apoyo; ser capaces de hablar con sus interlocutores, directores funcionales y proveedores de recursos para obtener su cooperación; ser breves y capaces de motivar al equipo.

f) Habilidad negociadora:

Ya se comentó que el plan del proyecto debe ser un contrato; es, en efecto un contrato entre el director del proyecto (especificando lo que el director del proyecto y su equipo van a proporcionar a la organización) y los patrocinadores del proyecto (especificando el soporte que facilitarán para entregar los resultado contratados). Como todos los contratos, el plan de proyecto debe ser negociado entre ambas partes.

El director del proyecto confía en su habilidad para negociar ya que no tiene línea de autoridad directa sobre los recursos como un director funcional. También, deben ganar y mantener el compromiso y cooperación de otras personas a través de su habilidad para negociar y persuadir.

ANEXO

Fase I. PRESENTACIÓN Y COMPROMISO DEL EQUIPO

Fase 1.1. La decisión de planificar. El Comité de TI/SI

Es imprescindible que la alta Dirección de la empresa tome explícitamente la decisión de elaborar un plan de TI/SI para que el proceso que conduzca al mismo, independientemente de la metodología que se emplee para ello, tenga alguna posibilidad de éxito. La posición de la Dirección al respecto debería ser de *exigir* la elaboración de un plan y de *comprometerse* a disponer del mismo tomando parte activa en las actividades de planificación que así lo requieran.

Normalmente la Dirección de la empresa llega a la conclusión de que es necesario planificar las TI/SI después de un período de quejas generalizadas, tanto acerca del funcionamiento de los SI existentes como de los que se deberían desarrollar - casi siempre en opinión de unos pero no de otros - y, en general, «de esta gente de informática, que no da el servicio que debiera». Todas estas circunstancias son síntomas claros de poca o nula planificación de SI, lo cual es, al final, responsabilidad de la Dirección general. Una razón más para que la Dirección decida involucrarse explícitamente.

Así, el paso inicial *debe partir de la Dirección general, que debe convencer a sus colaboradores más directos de la necesidad de elaborar un plan de TI/SI y de la necesidad de su apoyo, de manera constructiva, al proceso de elaboración del mismo, siendo conscientes, además, de que ello requerirá la utilización de recursos - tiempo de personas, sobre todo - de cuya gestión son responsables*. Como se discutirá a continuación al hablar del equipo de trabajo adecuado para estos propósitos, es necesaria la participación en el mismo de personal adscrito a funciones de línea, no sólo de personas dedicadas profesionalmente a las TI en la empresa.

El grupo integrado por el Director general, los subDirectores generales (incluyendo el responsable de SI al más alto nivel) y el Director de SI juega un papel muy importante en todo el proceso de planificación. Como se irá viendo en los apartados que siguen, la presencia del Director general no es necesaria en todas las reuniones de este comité; en ocasiones puede delegar en el subDirector general a cargo de SI. Sin embargo, su presencia es imprescindible en otras reuniones.

Fase 1.2. Formación del Grupo Base

Después de hacer explícita la decisión anterior, es precisa la formación de un núcleo de equipo de trabajo, encargado de programar las actividades de planificación que siguen y de configurar el equipo de trabajo que las llevará a cabo en gran parte. Conviene que sea el subDirector general a cargo de SI quien, por delegación explícita del Director general, ponga en marcha este núcleo y encargue a dos o tres personas, normalmente de su área de responsabilidad, las tareas de planificación más inmediatas.

Idealmente, el Director de SI debe formar parte de este núcleo inicial, sobre todo si su visión es realmente de SI (es decir, no exclusivamente tecnológica). Además, es conveniente que otra persona del departamento de SI se integre también en el grupo; esta persona debe ser alguien que entienda qué se pretende con el Proyecto de planificación - lo que implica una visión similar - y con capacidad de Dirección del mismo, ya que la idea es encargarle su Dirección operativa. Es por

ello conveniente que sea un buen administrador, una persona meticulosa, capaz de hacer que el equipo de trabajo siga la metodología que se desea emplear, que sepa trabajar en equipo y que se entienda bien con el Director de SI. El subDirector general a cargo de SI deberá dejar claro que el Director del Proyecto es el Director de SI y que la otra persona jugará el papel de Director operativo del mismo (DOP), en estrecha colaboración con aquél y dedicándose al Proyecto a tiempo completo.

En ocasiones puede resultar adecuado añadir una tercera persona al equipo inicial. Por ejemplo, si la actividad de planificación de los Sistemas de Información es la primera vez que se emprende, y la perspectiva de SI no está muy asumida por el personal de la empresa, la incorporación de alguien externo puede ayudar a mantener la visión más conveniente en cada momento, al tiempo que contribuye a la formación de los integrantes del grupo. Sin embargo, la dedicación de una persona así debe ser, idealmente, a tiempo parcial. Así se consigue que sea el personal de la propia empresa quien de hecho desarrolle el Proyecto de planificación, de modo que el mismo, al final, *resulte ser algo propio* y se perciba como tal en la empresa. Y no sólo eso: dado que los informes que se van elaborando a lo largo del Proyecto contienen información muy valiosa acerca de los SI en la empresa, *conviene que esta información esté también en las cabezas de gente de la casa, no únicamente en los informes* - algo que indefectiblemente ocurre si se subcontrata completamente el proceso a una compañía de consultoría, por ejemplo -.

Como hemos indicado, el encargo para este núcleo inicial es llevar a cabo las actividades de planificación más inmediatas, es decir, la identificación de áreas que permitan definir el SI existente de manera conveniente y, a la vista de las mismas, la formación de equipo del trabajo definitivo.

Fase 1.3. Identificación de áreas de análisis para describir el SI existente

En esta actividad se trata de elaborar una lista de áreas en que pueda descomponerse la organización, con objeto de elaborar una descripción detallada de las partes del SI existente que les afectan. Dado que dicha descripción debe poner énfasis en el grado de apoyo que el SI proporciona para llevar a cabo las funciones de negocio de cada cual en la empresa, es importante que la descomposición que se elabore respete al máximo este punto de vista.

Normalmente, el Director de SI conoce lo suficiente del SI existente y de cómo el mismo apoya las funciones de negocio de las que son responsables sus usuarios como para proponer una lista razonable sin esfuerzo. De todas maneras, es muy conveniente que el subDirector general a cargo de SI valide la lista y que el futuro Director operativo del Proyecto de planificación entienda claramente por qué la misma es la que es. De esto último debe responsabilizarse el Director de SI. En cualquier caso, la lista no debe ser muy larga; entre 5 y 10 áreas es una dimensión adecuada, que muchas veces acaba por reflejar con bastante fidelidad la organización funcional de la empresa que, al fin y al cabo, se supone diseñada con los objetivos de negocio en mente.

Fase 1.4. Formación del equipo de trabajo definitivo. Presentación del Proyecto

Una vez identificadas las áreas de análisis, puede ya formarse el equipo de trabajo definitivo, cuya misión más inmediata será la elaboración de la descripción del SI existente y su grado de apoyo a las distintas funciones de negocio de las que es responsable cada área. Las personas que acaben incorporándose al equipo de trabajo deberán tener buena capacidad de análisis, ser capaces de trabajar en equipo sin problemas, de llevar a cabo entrevistas con colegas de las distintas áreas acerca del apoyo que reciben por parte del SI en funcionamiento y de describir tanto la estructura del SI pertinente a cada área como su calidad en los términos anteriores.

Un equipo interdepartamental con profundo conocimiento de sus áreas funcionales y de la empresa en general aportarán al equipo la perspectiva de negocio necesaria sin caer en el sesgo tecnológico a que son en general proclives los técnicos de SI clásicos. Debe procurarse, por supuesto, no acabar con un equipo completamente sesgado en la otra Dirección (incorporando, por ejemplo, al equipo de trabajo a personas enfrentadas sistemáticamente con el departamento de SI). Idealmente, los máximos responsables de cada área deberían proponer candidatos de las mismas para incorporarse al equipo de trabajo.

La dimensión del equipo final depende del tamaño de la empresa y del número de áreas de análisis identificadas. No debe ser un grupo muy numeroso si se quiere evitar problemas de coordinación. Un máximo de 1,5 veces el número de áreas identificadas puede ser una cifra indicativa adecuada. Casi siempre es necesario disponer del equivalente de más de una persona por área para poder confeccionar grupos de trabajo de dos como mínimo y asignarlos dinámicamente al análisis de áreas determinadas, de acuerdo con el criterio del Director operativo del Proyecto de planificación. Dicho Director operativo, de acuerdo con el Director de SI, debe tener la última palabra respecto a quiénes finalmente serán los integrantes del equipo de trabajo - al fin y al cabo será él o ella quien posteriormente mantendrá las relaciones de trabajo diarias con los mismos -. El subDirector general a cargo de SI debería posteriormente notificar oficialmente a sus colegas -otros subDirectores generales- la composición definitiva del equipo de trabajo, procurando limar las asperezas que puedan surgir por el hecho de que una u otra área resulte estar más o menos representada en aquél. Lo ideal es que la dedicación de los miembros del equipo al Proyecto de planificación sea a tiempo completo.

La preparación del equipo puede incluir la formación de algunos de sus miembros en técnicas de descripción de estructuras de datos y proceso que precisarán en sus actividades posteriores. El Director operativo del Proyecto es casi siempre la persona más indicada para responsabilizarse de esta formación, que puede combinarse con la notificación al equipo de las convenciones a utilizar. Dicho Director, además, debe estar dispuesto, a lo largo de todo el Proyecto, a aconsejar al respecto al resto de componentes del equipo de trabajo y a corregir los errores que los mismos puedan cometer. Basándose en la experiencia, unas técnicas adecuadas para los propósitos que se persiguen consisten simplemente en:

- describir estructuras de datos a través del modelo entidad-relación, y
- describir procesos a base de especificar sus entradas, sus salidas y una breve explicación de los procedimientos (de cálculo o de lo que sea) que se empleen.

Una vez conocida la composición del equipo, y por tanto con una idea más clara de su capacidad, el Director operativo debe confeccionar un calendario tentativo de actividades que sirva de base para controlar el progreso del Proyecto. Dar criterios generales para elaborar dicho calendario es prácticamente imposible; la duración de cada actividad depende muchísimo de la empresa, de los miembros del equipo y de sus interlocutores en las entrevistas que se deben llevar a cabo. Sin embargo, es muy importante disponer de un calendario. Lo prudente es partir de uno razonable e ir adaptándolo a medida que progresa el Proyecto. Esto, por supuesto, implica no disponer de una estimación exacta de la duración del Proyecto en el momento de iniciarlo. En cualquier caso, una vez que la planificación de los TI/SI entra en la rutina de planificación periódica la estimación de su duración deja de ser un problema.

Con el equipo formado y antes de ponerlo a trabajar, es importante dedicar una breve reunión a «presentarles el Proyecto». En la misma, el Director de SI y del Proyecto, en presencia del subDirector general a cargo de SI y del Director operativo del Proyecto, explica las motivaciones para emprender un esfuerzo conducente al desarrollo de un plan de TI/SI y describe cómo se estructurará el mismo, a base, por ejemplo, de referirse a la lista de actividades incluida en la fase I.3. En otra reunión posterior, la primera realmente de trabajo, el Director operativo presentará las convenciones y técnicas a utilizar, incluyendo las propias de control del Proyecto, que contemplan como mínimo la contabilidad de tiempo dedicada por cada componente del equipo a cada actividad encomendada.

Fase II. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Fase II.1. Identificación de las principales funciones de negocio por área

La primera actividad «productiva» tiene por objetivo la identificación de una *serie de funciones de negocio* por área de análisis; alrededor de dichas funciones de negocio se organizará gran parte del análisis posterior, por lo que su identificación es importante.

Esta actividad resulta útil no sólo en razón a su objetivo principal, sino también porque contribuye a reforzar la perspectiva de negocio que debe presidir las actividades del equipo de trabajo durante todo el Proyecto. En otras palabras, los componentes de dicho equipo se hacen conscientes de que el foco de atención son las funciones de negocio y aprenden a apreciar los distintos tipos de funciones que acaban apareciendo en las distintas áreas.

Es conveniente no concluir con una lista de funciones demasiado detallada, porque resultaría inmanejable en las tareas de análisis posteriores. A menudo resulta cómodo trabajar con dos niveles de funciones, unas muy agregadas (que no sobrepasen la media docena por área) y otras que hagan referencia a las funciones de negocio más importantes, y, para cada una de ellas, unas un poco más detalladas que ayuden a entender cómo se trata de llevar a cabo aquellas funciones.

El procedimiento de obtención de las funciones de negocio se basa en entrevistas que los miembros del equipo de trabajo deben mantener con responsables de alto nivel en cada área. Debe quedar muy claro en estas entrevistas que no se trata de obtener una descripción que reproduzca la estructura organizativa vigente en el momento - circunstancia que tiende a darse si no se pone especial énfasis en evitarla -, sino de elaborar una lista útil para enjuiciar el tipo de apoyo que las Tecnologías y los Sistemas de Información proporcionan o deberían proporcionar en las actividades de negocio de cada área. A menudo es conveniente asignar más de un componente del equipo de trabajo a la tarea de analizar cada área.

Existen al menos dos razones para ello:

- dado que la tarea que se desarrolla es más bien de carácter conceptual, cotejar percepciones de más de una persona resulta útil, y
- así resulta más fácil asignar sistemáticamente personas a áreas en las que no tengan experiencia previa, con objeto de desarrollar la visión global que es conveniente que tengan todos los componentes del equipo.

Al final de este proceso, es importante que la lista de funciones que se obtenga resulte homogénea desde el punto de vista del grado de abstracción adoptado en cada nivel de descripción en las diferentes áreas de la empresa. Una manera de conseguir dicha homogeneidad es que el Director operativo del Proyecto, que debería tener un conocimiento suficiente del negocio, se haga responsable de la misma, retocando si es preciso la lista de funciones obtenida, aunque siempre de acuerdo con los componentes del equipo de trabajo que la han desarrollado.

Para concluir esta fase, la lista debe ser explícitamente validada por los Directores funcionales de cada área, quienes por tanto deben estar al corriente del objetivo que se persigue con su elaboración. Después de esta validación resta solamente informar a todos los componentes del equipo de trabajo de la estructura final de la lista de funciones de negocio, lo cual puede hacerse en una reunión del equipo organizada y llevada por el Director operativo del Proyecto.

Fase II.2. Descripción de los sistemas existentes. Procesos y estructuras de datos

El objetivo de esta actividad es obtener una descripción precisa y no muy extensa de los subsistemas de información existentes en la empresa, a fin de poder elaborar posteriormente una crítica de los mismos, tanto desde el punto de vista técnico como de negocio. Dicha descripción tiene dos dimensiones:

- los datos manejados, y
- los procesos que configuran los subsistemas existentes.

La descripción de los datos puede tomar la forma de un esquema de estructura basado en las nociones de entidades y relaciones que se describirá en otra unidad del Magister.

La información que se precisa acerca de los procesos para obtener una descripción razonable de los mismos es al menos la siguiente:

- Su agrupación por subsistemas (es decir, a la implementación de qué subsistema de información pertenece cada proceso).
-
- La especificación de qué datos utiliza cada proceso en su funcionamiento - *los inputs* -.
- La lista de los datos que se crean o modifican como resultado de la operación de dichos procesos - *los outputs* - , y
- Una breve descripción de

a) cómo cada uno de ellos está implementado (por ejemplo, si forma parte de un gran sistema o se soporta con una aplicación que puede haber desarrollado el propio usuario en un ordenador personal), y

b) el procedimiento de tratamiento de datos que el proceso requiere (cálculos, búsquedas, etc.).

La utilización de matrices para representar el grado de interacción de cada proceso con cada unidad de datos relevante puede resultar útil a la hora de elaborar, manipular e incluso presentar los resultados de esta actividad. Además, existen herramientas en el mercado que proporcionan apoyo informatizado para la creación y mantenimiento de este tipo de matrices; su utilización puede contribuir en buena medida a agilizar y coordinar el desarrollo de esta actividad.

Normalmente la elaboración de estas descripciones acabará siendo una de las actividades que más tiempo precise, sobre todo porque habrá que describir sistemas de muy diversa índole y base tecnológica y porque los componentes del equipo de trabajo, que justo habrá empezado a funcionar, necesitarán cierto rodaje para desenvolverse con soltura en la elaboración de esquemas de datos (recordemos que para muchos de ellos, al provenir de las áreas funcionales y no de informática u organización, esto significará una novedad). De nuevo aquí resulta central el papel del Director operativo del Proyecto (y en su caso de Grupo Base), que deberá velar por la homogeneidad de las estructuras de datos que se vayan elaborando, por su coherencia asegurándose de que los datos comunes a distintas estructuras se describan de la misma manera, etc. Si al empezar el Proyecto existiera en la empresa un diccionario de datos⁸, sería de gran utilidad en esta actividad. Si no, esta fase del Proyecto constituye una buena oportunidad para empezar a desarrollarlo.

Una dificultad operativa clara que presenta esta actividad es la determinación del nivel de abstracción a utilizar en la descripción tanto de los datos como de los procesos. Es prácticamente imposible dar consejos generales al respecto, ya que en distintos contextos ha sido preciso llegar a muy distintos grados de abstracción. El buen criterio del Director operativo del Proyecto es por ello otra vez importante. Se trata de obtener una descripción que permita determinar lo efectivo que es el SI en proporcionar, a los usuarios, el apoyo necesario para el desempeño de las funciones de negocio que tienen encomendadas. El énfasis debe, pues, ponerse en que el grado de abstracción resultante permita llevar a cabo este diálogo de manera efectiva, para lo cual es conveniente tener muy en cuenta el nivel de entendimiento que los distintos usuarios tienen del SI existente. En cualquier caso, es evidente que para estos propósitos no es necesaria una descripción muy detallada ni de los datos ni de los procesos; por decir algo, el número de entidades presentes en un esquema de estructura de datos correspondiente a una área de análisis determinada no debería ser mayor de 20 y estar normalmente más alrededor de 10 ó 15 que de 20.

Fase II.3. Crítica de los sistemas existentes, desde el punto de vista técnico y de negocio.

Validación

Se trata ahora de elaborar una evaluación de los subsistemas de información descritos como resultado de la actividad anterior. El punto de vista que conviene adoptar en dicha evaluación es doble: por un lado, una crítica desde la perspectiva tecnológica es útil porque permite identificar áreas en las que es posible mejorar simplemente cambiando el planteamiento tecnológico de las aplicaciones correspondientes; por otro, la crítica desde una perspectiva de negocio es imprescindible en el contexto de un plan como el que se pretende desarrollar. Además, esta última

⁸ Se entiende por diccionario de datos de un Sistema de Información un documento que en mayor o menor detalle contiene *todas* las familias de datos que se encuentran en algún lugar de la instalación informática. En general, el diccionario contiene información relativa a la descripción de los datos, a la periodicidad de sus actualizaciones, a la persona o departamento responsable de su mantenimiento y a su accesibilidad desde el punto de vista de confidencialidad. Además, es conveniente que describa en detalle sus características informáticas: aplicaciones que lo crean, leen y modifican, modo de almacenamiento, etc.

es generalmente la crítica que no se tiene, o se tiene sólo de manera parcial y poco homogénea, ya que casi siempre procede simplemente de opiniones de usuarios, en general poco contrastadas y a menudo parciales.

La crítica centrada en los aspectos de negocio debe incluir al menos los apartados siguientes:

- El grado de soporte que cada proceso proporciona a cada función de *negocio*.
- El grado de conveniencia que las actuales estructuras de datos suponen en el desempeño de cada función de negocio.
- Lo que se percibe como puntos fuertes y débiles de cada subsistema de información.
- Las áreas de mejora que, a juicio de los usuarios, tienen más necesidad de ser atacadas, cómo y por qué.

Desde el punto de vista técnico conviene analizar los aspectos siguientes:

- Tecnología básica empleada en cada subsistema y sus procesos correspondientes.
- Interrelaciones entre diferentes subsistemas y cómo están resueltas.
- Volúmenes y frecuencias.

La información necesaria para todo ello se obtiene fundamentalmente a través de entrevistas que los miembros del equipo de trabajo mantienen con los usuarios de los distintos sistemas y con personal del departamento de SI, que proporciona los datos de carácter más técnico. La Dirección de la compañía debe ser consciente del consumo de recursos que esto supone. Por supuesto, la inclusión de personal del departamento de SI en el equipo de trabajo facilita la obtención de datos técnicos.

Existen varias maneras de presentar los resultados de esta tarea de análisis y no puede decirse que alguna de ellas resulte claramente la mejor. En función de lo que sea habitual en la compañía pueden ser útiles cuadros de doble entrada que resuman cómo distintos procesos apoyan distintas funciones de negocio, utilizando cada celda del cuadro para indicar cuán importante es dicho apoyo y cómo se consigue. Lo importante es que la documentación que se acabe generando sea a la vez completa y comprensible, de modo que pueda servir de base tanto para la validación que se menciona en el apartado siguiente como para documentar referencias futuras a los sistemas actuales.

Finalmente, el contenido del análisis crítico elaborado debe ser validado por el subDirector general responsable de cada área analizada. Ello supone el repaso explícito de la documentación preparada y la discusión de la misma llegando al nivel de detalle que cada uno de ellos considere necesario. Para ello es conveniente mantener una reunión por área, en la que participen los miembros del equipo de trabajo que han intervenido en el análisis correspondiente, el Director operativo del Proyecto de planificación, el Director de SI, el subDirector general responsable del área y los colaboradores de este último que él mismo juzgue convenientes.

Esta actividad acaba con la descripción de lo existente en términos de funciones de negocio y cobertura de las necesidades de información correspondientes, sin entrar para nada en la importancia estratégica de las mismas. Más adelante, cuando se examinen las necesidades con objeto de deducir la estructura del futuro SI, un juicio acerca de su importancia estratégica será explícitamente necesario.

Fase II.4. Elaboración del informe acerca de los sistemas existentes

En este momento se ha concluido la fase de *descripción de la situación actual* de los SI de la compañía, y antes de pasar a diseñar lo que será el SI del futuro, es conveniente elaborar a modo de resumen un informe conteniendo toda la información recogida en las actividades anteriores; esta información se utilizará como referencia en la fase siguiente. En cualquier caso, una buena descripción de los sistemas existentes es un excelente punto de partida para empezar a pensar seriamente en el futuro.

La entrega de una copia del informe sobre la situación actual a cada subDirector general responsable de área contribuye a hacer explícito el final de una etapa en el Proyecto de planificación y a hacer notar para qué sirvieron los recursos que cada área dedicó a los mismos, ya sea en forma de tiempo de integrantes del equipo de trabajo, o en forma de tiempo de personas pertenecientes al área que «soportaron» las entrevistas correspondientes. A veces resulta adecuado hacer entrega de estas copias en una reunión formal del Comité de SI en pleno, en la que el subDirector general a cargo de SI presenta el resultado de la primera fase del Proyecto de planificación al Director general y a los demás subDirectores generales.

El contenido del informe puede completarse con una sección inicial en la que se haga una presentación general del mismo. En esta sección resulta casi siempre adecuado hacer un breve resumen histórico de la evolución de los SI en la empresa, que incluso puede presentarse en forma gráfica, con el objetivo de mostrar tanto la edad de los distintos subsistemas existentes como los condicionantes tecnológicos de la época en que fueron construidos, de modo que se entiendan claramente las limitaciones correspondientes.

Además de este resumen histórico, normalmente es conveniente incluir al menos otros dos: uno que dé una perspectiva global de la cobertura de las funciones de negocio de primer nivel de cada área (véase fase II.1) y otro que dibuje el tipo de interrelaciones entre los principales subsistemas, para proporcionar una idea del grado de integración del SI existente. Estos resúmenes, en particular si se presentan en forma de esquemas gráficos, acostumbran a ser una excelente base para la presentación oficial del final de la primera fase al Director general por parte del máximo responsable de SI en la reunión descrita en el párrafo anterior.

Es importante notar que la fase de descripción de los sistemas existentes, es solamente necesario llevarla a cabo con la intensidad descrita hasta aquí una sola vez, cuando se decide empezar a planificar formalmente las TI/SI. En las revisiones periódicas del plan de TI/SI, esta fase requerirá mucho menos esfuerzo, ya que se tratará solamente de poner al día la descripción existente con las modificaciones que haya sufrido a lo largo del período correspondiente.

Fase III. ELABORACIÓN DEL PLAN DE TI/SI**Fase III.1. Preparación del equipo de trabajo para el análisis de necesidades. Posibles nuevas áreas**

La actividad de planificación propiamente dicha empieza en esta etapa. Con la descripción de los sistemas existentes como punto de referencia, el objetivo más inmediato es identificar y documentar sistemáticamente las necesidades de información de cada función de negocio que los sistemas existentes no cubren o cubren mal. En preparación para tal actividad, es útil hacer dos cosas:

- preparar un equipo de trabajo para ello, y
- organizar el análisis alrededor de áreas como en las etapas anteriores, pero haciendo una breve reflexión por si resultara conveniente redefinir las mismas.

Respecto al primer punto, normalmente es recomendable mantener el máximo número de personas de las que ya trabajaron en la primera fase, dado que son ellas quienes más presente tienen los sistemas existentes de los que hay que partir y que ya han «cogido el aire» al Proyecto de planificación. Además, se habrán desarrollado núcleos informales de trabajo que normalmente contribuyen a la eficacia del proceso en general. De todas maneras, es normal que se produzcan bajas, renuncias o peticiones de cambio de área o de grupo, que el Director operativo del Proyecto deberá atender y solucionar adecuadamente. Por otro lado, en el contexto de los Proyectos de «gran riesgo»⁹, es importante mantener la máxima estabilidad de personal en el equipo.

Respecto al segundo punto, es conveniente, en general, utilizar parte de la información obtenida en la primera fase para reflexionar acerca de si la estructura de áreas empleada en la misma parece todavía adecuada para el análisis de necesidades futuras. Por ejemplo, el estudio de los puntos débiles recopilados en la primera fase, o de las áreas de mejora más notorias, pueden sugerir áreas con entidad propia que precisan de atención especial cara al futuro. Este estudio puede ser muy breve, ya que normalmente si existen posibles nuevas áreas estarán ya en la mente de todos como resultado de haber trabajado en la primera fase. En cualquier caso, el reconocimiento explícito de las mismas debe hacerse en una reunión del equipo de trabajo, a propuesta del Director de Sistemas de Información (Director del Proyecto) y en la que el DOP acabe consensuando la asignación de personas a áreas. En este último aspecto, puede resultar conveniente rotar un poco a los miembros del equipo de trabajo, procurando asignarlos ahora a áreas distintas de las que trataron durante la primera fase, sobre todo los miembros que proceden del departamento de SI.

Las instrucciones para los miembros del equipo de trabajo hacen referencia a entrevistarse con las personas de cada área funcional designadas por los máximos responsables de las mismas, con objeto de inventariar las necesidades de TI/SI correspondientes a las distintas funciones de negocio de cada área. Si se han identificado nuevas áreas, seguramente sus funciones de negocio o estarán implícitas en el proceso que ha llevado a su identificación, con lo que bastará hacerlas explícitas y validarlas con el máximo responsable correspondiente, o serán algunas de las ya documentadas en la fase anterior, en cuyo caso bastará con cambiarlas de área.

Fase III.2. Necesidades de TI/SI por áreas y funciones de negocio. Importancia y urgencia

De nuevo a base de entrevistas y reuniones de trabajo, los componentes del equipo se dedican a documentar las necesidades de los responsables de las funciones de negocio de las distintas áreas. El resultado es simplemente una lista de necesidades, estructurado por funciones de negocio. Para cada una de las necesidades de información identificada, o para cada grupo coherente de ellas, es imperativo que quien las identifique haga constar tanto su importancia como su urgencia, digamos que en sendas escalas de 1 a 5. Se trata no tanto de documentar la importancia estratégica de cada una, sino la importancia percibida por quienes seguramente

⁹ Se definen los proyectos de gran riesgo como aquellos que la organización de SI/TI no está acostumbrada a acometer; son grandes y, por consiguiente, sujetos a cambios en sus especificaciones y tecnologías de soporte a medida que se vayan desarrollando.

acabarán siendo sus usuarios más directos. Si más adelante al incorporar la perspectiva estratégica los grados de importancia no corresponden, ello será síntoma de que lo que se considera estratégico ha sido seguramente mal transmitido a los usuarios de cada área.

Es conveniente que los miembros del equipo de trabajo sean conscientes, durante esta actividad, de lo siguiente:

- procurar atomizar las necesidades de información que se vayan identificando; las peticiones de subsistemas de información completos pueden aceptarse solamente si está muy claro qué significan;
- tener los ojos abiertos para procurar identificar «sobre la marcha» las principales entidades de datos que vayan saliendo aunque sea implícitamente en las reuniones de trabajo; esto facilita enormemente la actividad siguiente, y
- procurar, aunque de forma preliminar, ir imaginando los procesos necesarios para generar la información cuya necesidad se detecta.

Fase III.3. Descripción sistemática de necesidades. Procesos y estructuras de datos

El objetivo de esta fase es dar estructura a las necesidades de información identificadas, es decir, se hace explícito lo que se iba preparando en la actividad anterior. Análogamente al procedimiento usado en la descripción de los sistemas actuales, las necesidades de información se explicitan en forma de:

- esquemas de datos (entidades y relaciones) y
- procesos que, actuando sobre esos datos, produzcan la información necesaria.

Es importante un comentario acerca del nivel de detalle adecuado para la preparación de entidades, relaciones y procesos. Se trata simplemente de esbozar las principales entidades y cómo se relacionan. A diferencia de la fase de descripción de sistemas actuales, en la que las estructuras de datos podían ser bastante detalladas porque al fin y al cabo ya existían y eran utilizadas por los sistemas que se describían, en ésta se persigue solamente especificar de forma inequívoca la familia de datos que se esté describiendo; el diseño de detalle se hará, si acaso, más adelante, cuando se decida dar cabida a las necesidades en el SI. El papel del Director operativo del Proyecto de planificación es aquí parecido al que tenía en la actividad homóloga de la primera fase, siendo responsable de la coherencia global en niveles de detalle.

En principio, cada grupo de trabajo asignado a cada área trabaja independientemente. Una vez estén listas todas las descripciones de datos y procesos, con indicación de qué necesidades cubren y a qué funciones de negocio apoyan, su puesta en común permitirá la labor de integración objeto de la siguiente actividad.

Fase III.4. Integración. Centros de atención emergentes

Esta actividad es fundamentalmente una labor de gabinete, encauzada a analizar las descripciones elaboradas en las inmediatamente anteriores para identificar la estructura global de SI que las mismas implican. Los resultados pueden ser variados, dependiendo mucho del estado del SI existente y de si la empresa está en período de cambio en sus planteamientos de negocio o por el contrario los mantiene más o menos estables.

Para tratar de ser un poco sistemático en la identificación de dicha estructura global pueden darse consejos de carácter muy general, pero que ayudan a entender qué se trata de hacer:

- Tratar de configurar la cadena de valor¹⁰ de la empresa. ¿Existe una correspondencia clara entre actividades de la cadena de valor y conjuntos interrelacionados de necesidades de información? En caso afirmativo, definir la estructura del SI siguiendo la de la cadena de valor. ¿Se detectan entidades en las estructuras de datos que parecen nuevas? En caso afirmativo, analizar si se trata de conjuntos de datos nuevos (que en el SI existente no se tratan porque la cobertura del área correspondiente es baja o nula) o, por el contrario, se trata de nuevas maneras de estructurar datos ya tratados por el SI existente. El último caso es síntoma de que quizá cambios en los planteamientos de negocio exigen nuevas maneras de organizar los datos, circunstancia que si se da puede implicar rediseños importantes no sólo de la base de datos, sino de subsistemas de información enteros.
- ¿Se detectan procesos de corte parecido a otros, ya sea existentes o nuevos? En caso afirmativo, un conjunto de procesos parecidos puede dar pistas acerca de lo que puede convertirse en un subsistema de información con identidad propia. Analizar si dicho subsistema tiene sentido, por ejemplo en el esquema de la cadena de valor.
- Analizar las fronteras que se van configurando entre candidatos a subsistemas: ¿Qué datos comparten? ¿Se trata de fronteras claramente definidas o por el contrario resultan difíciles de acotar? Tratar de evitar definiciones de subsistemas que interaccionen con otros de modo complejo o poco claro.
- Identificar en especial los subsistemas que parecen aislados; seguramente hacen referencia a procesos que pueden separarse de la estructura del SI central, simplificando así la misma. Típicamente, aplicaciones de tecnologías de la información a actividades de línea dan lugar a este tipo de subsistemas, cuya interacción con el SI central debe sin embargo decidirse y controlarse.
- Catalogar las necesidades de información vagas o poco claras; existe la posibilidad de que se refieran a procesos de toma de decisiones que en todo caso deberán apoyarse a base de subsistemas casi personalizados, o al menos muy especializados.

La estructura que acabe identificándose es casi siempre el resultado de sucesivas iteraciones en un proceso de refinamiento progresivo que el Director de TI/SI y el Director operativo con el apoyo de Grupo Base deben liderar. Sucesivas propuestas de esquema global deben ser presentadas al equipo de trabajo para que sus componentes propongan mejoras y expresen su opinión al respecto. Un esquema global de consenso en el equipo de trabajo debe emerger al final, y el mismo debe someterse a la validación del Comité de TI/SI antes de tomarlo como base para desarrollar el plan de TI/SI. Esta es precisamente la actividad siguiente.

¹⁰ -El concepto de la cadena de valor distingue entre dos tipos de actividades básicas en la empresa: las **actividades de 'línea'**, que corresponden a la logística de entrada, las operaciones de producción, la logística de salida, ventas y marketing, y servicio; y las **actividades de soporte** que incluyen la infraestructura empresarial, la dirección de recursos humanos, el desarrollo tecnológico y las compras o aprovisionamiento.

Respecto a los subsistemas más o menos independientes del SI central (o SI básico) que se identifiquen, merece la pena comentar lo siguiente. La definición de las interfases que soportarán las interacciones entre subsistemas y SI central debe hacerse en un equipo de trabajo mixto en el que participe tanto el usuario del subsistema como gente de SI. En las decisiones de equipo y de software a utilizar en los subsistemas, la colaboración de personal del departamento de SI puede ser útil, tanto en asesorar acerca de una tecnología, que seguramente conoce mejor que el usuario, como en apoyar el proceso de compra y contratación, en los que seguramente tendrá también más experiencia. El mantenimiento de las interfases de comunicación entre sistemas que se hayan definido es también algo que es preciso hacer explícitamente a lo largo de la vida de los sistemas. En consecuencia, es recomendable asignar la responsabilidad correspondiente a alguien concreto, que esté al corriente tanto de cambios en el SI que impliquen cambios en las interfases como de cambios en los subsistemas que requieran adaptaciones en las mismas.

Aquellas aplicaciones de las TI que se detecten y que tengan poca o nula interacción con el SI global tenderán a delegarse al área funcional correspondiente, con el necesario apoyo de expertos del departamento de Sistemas de Información.

Fase III.5. Validación de la estructura del SI emergente

La estructura elaborada en la actividad anterior debe ser validada explícitamente mediante un proceso de dos fases:

- reuniones departamentales, y
- una reunión del Comité de TI/SI en pleno.

A las reuniones de trabajo con cada departamento o área funcional deben asistir:

- el subDirector general a cargo de SI, que la preside;
- el subDirector general responsable del área;
- el Director de SI;
- el Director operativo del Proyecto;
- los miembros del equipo de trabajo del área, y
- aquellas personas que el subDirector general a cargo de cada área designe.

Es importante que los máximos responsables de la empresa acepten una estructura al final, y que la misma tome carácter de «oficial». Ello puede requerir unas cuantas iteraciones más, pero relativamente rápidas. La visión del negocio de los máximos responsables debe ser coherente con la estructura que se acabe adoptando, ya que en el contexto de la misma se asignarán luego prioridades a los Proyectos que acabarán configurando el plan de SI. El subDirector general a cargo de SI debería poner énfasis en este aspecto durante las reuniones de trabajo necesarias para llevar a cabo la presente actividad.

Fase III.6. Informe acerca de la estructura del SI necesario en el futuro

Es prudente documentar la estructura de SI resultado de la actividad anterior, elaborando un informe que la describa, la justifique y especifique sus detalles en términos de estructuras de datos, procesos y funciones de negocio apoyadas por cada proceso, indicando cómo las distintas funciones son apoyadas por los procesos correspondientes, que se integran en el SI global.

Siempre que sea posible, además, debe incluirse en el informe una indicación acerca de volúmenes de datos, frecuencias de acceso, número de transacciones por unidad de tiempo y tiempos de respuesta precisos para los procesos más críticos. Toda esta información es necesaria para hacerse una idea de dimensión, imprescindible en la estimación de recursos necesarios para desarrollar u obtener del modo que sea (por ejemplo, comprando un paquete de software estándar) los subsistemas integrantes del SI que se está configurando.

Fase III.7. Elaboración de propuestas alternativas para el plan de TI/SI. Evaluación de los recursos necesarios

Una vez acordada una estructura para el SI necesario y especificados los procesos y estructuras de datos necesarios para la obtención de la información precisa, es necesario evaluar los recursos que harían falta para construir los distintos subsistemas integrantes del SI global. En este momento estamos entre la integración de las necesidades de información y la elaboración del plan definitivo.

En ocasiones, puede que a la luz de las necesidades de información y proceso detectadas en las etapas anteriores, sea muy claro qué Proyectos informáticos (subsistemas) hay que definir para implementar de forma ordenada el SI de la empresa. En otras muchas situaciones, las soluciones técnicas para pasar de la situación actual a la futura son muchas, con distintos costes, velocidades de implementación, dando respuesta las peticiones de los distintos departamentos con diferente eficiencia, etc. Será, pues, necesario, que se desarrollen planes alternativos y que el máximo órgano responsable de Proyecto de planificación, el Comité de TI/SI, elija el que crea más conveniente para la compañía en función de prestaciones, capacidad de acomodación de la organización a las nuevas tecnologías y costes de desarrollo y mantenimiento.

El primer paso es que los especialistas en las tecnologías de implementación adecuadas, es decir, informática y afines, preparen dichos planes alternativos y sus evaluaciones técnicas y las sometan a la consideración de los responsables de las diferentes áreas de negocio para que sean ellos quienes, a la vista de los costes asociados, tomen al menos dos decisiones:

- qué sistemas parecen justificar sus costes (en términos de utilidad para sus actividades de gestión, rentabilidad esperada, etc.), y
- qué prioridad tiene cada uno de los sistemas justificados, en el contexto global.

Ambas decisiones serán objeto de discusión en el apartado siguiente, donde el papel de la alta Dirección es central, ya que ella es quien acabará haciendo la evaluación definitiva, tratando de corregir la inevitable tendencia de cada área a «barrer hacia casa». En el contexto del Proyecto de planificación de SI que estamos describiendo, la preparación de las estimaciones de coste es responsabilidad del Director de SI y del Director operativo del Proyecto. Estas estimaciones serán orientativas dado el grado de detalle alcanzado en la descripción de los subsistemas necesarios.

Es importante hacer notar que la simple evaluación de todos los subsistemas que hayan aparecido resultará en general muy poco operativo, ya que casi siempre el grado de exhaustividad en las especificaciones de necesidades de información es tan alto que un plan incluyendo soluciones para todo el mundo requeriría muchos más recursos que los razonablemente disponibles. Por esta razón los expertos en tecnología deben ir un poco más allá, y proponer unas cuantas alternativas relativamente elaboradas.

La idea es utilizar unos pocos criterios, unos de carácter general y otros derivados de la estrategia de la empresa, para hacer un primer desbroce y elaborar algunas posibilidades que constituyan alternativas coherentes acerca de las cuales puedan pronunciarse los responsables de las áreas de negocio. Adoptando un horizonte medio, por ejemplo 5 años, se trata de juzgar sistemáticamente los subsistemas documentados anteriormente de acuerdo con los criterios citados, quedándose con los más prometedores y elaborando combinaciones de los mismos (o incluso de partes de los mismos, si se pueden partir fácilmente) que permitan respetar las restricciones de recursos existentes. Esas combinaciones, cuyo número no debería ser nunca superior a 2 ó 3, son las que se someterán a la consideración de los subDirectores generales de las distintas áreas de negocio en una reunión del Comité de TI/SI para, a partir de ellas, consensuar el contenido del plan de TI/SI. Sin embargo, antes de llevar las combinaciones finales al Comité de TI/SI, conviene haberlas discutido con cada subDirector general y su equipo para evitar posibles desenfoques, fruto de la relativa parquedad de criterios con que se han generado.

Los criterios de carácter general útiles en la tarea de juzgar posibles combinaciones de subsistemas a que nos referíamos antes son del siguiente estilo:

- Tratar de evitar combinaciones que creen dificultades de integración entre subsistemas.
- Buscar combinaciones «asimilables» desde un punto de vista organizativo. Evitar cambios drásticos si no están muy justificados.
- Evitar combinaciones poco «digeribles» para el departamento de SI. La capacidad de digestión del mismo en cuanto a las posibilidades de desarrollar nuevos sistemas debe considerarse como un recurso escaso.
- Como complemento de los dos anteriores, evitar combinaciones demasiado costosas. Para esto conviene tener una idea de con qué presupuesto máximo puede contarse.
- Buscar combinaciones coherentes desde un punto de vista técnico siempre que sea posible. Por ejemplo, que compartan la misma parte de la base de datos.

Además, son necesarios criterios que reflejen las grandes líneas estratégicas de la empresa. Estos, obviamente, dependen de cada caso en particular. La Dirección debería proporcionar algunos, del orden de 3 ó 4, para facilitar esta primera propuesta de soluciones. Para ilustrar qué se quiere decir, algunos ejemplos de estos criterios más dependientes del enfoque de negocio en cada caso son los siguientes:

- Dar prioridad a un área funcional determinada.
- Dar preferencia a combinaciones que obtengan resultados a corto plazo.
- Incluir el máximo número de subsistemas que ayuden a conseguir un objetivo concreto - por ejemplo mejorar la productividad, o mejorar la comunicación entre ciertas áreas, o mejorar el servicio al cliente, etc-.
- No dar prioridad a determinada área; etc.

En cada caso concreto, unos cuantos criterios de este estilo deben ser fácilmente obtenibles.

Finalmente, es preciso decir que, al elaborar las combinaciones que dan lugar a los distintos escenarios, hay que tener en cuenta las necesidades de infraestructura informática que pueden existir. Por ejemplo, la puesta en marcha de determinado subsistema puede requerir instalar un sistema de gestión de bases de datos de determinadas características o una ampliación de equipo, etc., y de ello pueden beneficiarse otros subsistemas, existentes o futuros. Si esto ocurre, es conveniente documentar muy bien tales necesidades, ya que no se refieren estrictamente a actividades de negocio y en cambio afectan a varias de ellas.

Fase III.8. Elaboración y aprobación del plan de TI/SI

En reunión plenaria del Comité de SI, las propuestas elaboradas en la actividad anterior deben ser consideradas, evaluadas y una de ellas elegida como plan de TI/SI para los próximos años. Si la actividad anterior ha incluido revisiones de las propuestas individualmente con cada máximo responsable de área, esta reunión no tiene por qué extenderse demasiado. En ocasiones, sin embargo, los criterios estratégicos de negocio que se esgrimen pueden poner de manifiesto conflictos de intereses que pueden incluso llevar a tener que desarrollar nuevas alternativas sobre la marcha. En lo posible, esto debería anticiparse y evitarse; el máximo responsable de SI de la empresa (el subDirector general a cargo de SI en nuestro ejemplo de organigrama) tiene en ello una responsabilidad especial. Es preciso recalcar, de todas maneras, que la responsabilidad de la alta Dirección es muy marcada en esta actividad; al fin y al cabo se está decidiendo la parte de la estrategia de la empresa que hace referencia a TI/SI y de acuerdo con ella se están priorizando alternativas. En cualquier caso, al final debe resultar un plan de TI/SI consensuado para los próximos 3 - 5 años, a revisar en el futuro, tanto periódicamente como en respuesta a cambios en el planteamiento estratégico de la empresa.

La decisión se puede apoyar en parte en un análisis coste / beneficio, aunque este tipo de análisis hay que realizarlos siempre con extrema cautela en TI/SI. El análisis del coste se puede llevar a cabo de manera mucho más exacta, en general, que el análisis del beneficio. El coste es estimado por el equipo técnico de SI que se encargará de la implementación del sistema, mientras que es la responsabilidad del usuario demostrar que podrá sacar el beneficio esperado del sistema. Esta no es una tarea fácil, ya que en muchas ocasiones el sistema a desarrollar no está encaminado a informatizar un proceso que lleve asociado un efecto medible, como podría ser la informatización de la nómina, que reduce el trabajo manual en un número determinado de horas-hombre por año, sino que a menudo se deben evaluar sistemas como «un sistema de apoyo al departamento de marketing», con beneficios intangibles asociados de difícil cuantificación.

El resultado es la estructura del plan de TI/SI, que a continuación habrá que organizar en Proyectos concretos para asignar a días de calendario y personas determinadas.

Fase IV. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

Fase IV.1. Descripción detallada del plan de TI/SI acordado. Calendario concreto para el primer año. Validación

Otra vez los técnicos tienen la palabra. El DOP es el responsable más natural para elaborar la lista de Proyectos necesarios para implementar los sistemas integrantes del plan aprobado. Suya es también la responsabilidad de proponer una asignación de recursos (tiempo de personas, de equipos, etc.) a dichos Proyectos y someterla a la aprobación del Director de SI y del subDirector general a cargo de SI. Todo ello es una actividad muy técnica que no trasciende fuera del departamento de SI.

Con un calendario detallado para el primer período (normalmente un año) de validez del plan, lo anterior debería ser sometido a la aprobación del Comité de SI, en sesión a la que no es imprescindible la asistencia del Director general. El subDirector general a cargo de SI sería el encargado de presentarlo formalmente al resto del Comité.

Fase IV.2. Inclusión de Proyectos en el presupuesto del período siguiente

Este es un paso rutinario que no merece más comentario. Su única implicación es que el proceso de planificación del SI debe sincronizarse con el proceso presupuestario, de manera que una estimación de su duración es necesaria para ello.

Fase IV.3. Preparación de un plan de evaluación y revisión

Al fin, el plan de TI/SI existe y está en marcha. En el futuro será solamente necesario revisarlo, ya sea rutinariamente cada cierto tiempo (cada período presupuestario, por ejemplo) o en respuesta a cambios importantes en el planteamiento estratégico de la empresa.

En el primer caso, la responsabilidad de la revisión recae sobre el Director de SI, que deberá prever las actividades necesarias de recabar cambios en necesidades, etc., cada período, y en forma parecida a como se ha descrito para la segunda fase de la planificación expuesta en los apartados anteriores, llegar a la elaboración del nuevo plan y nuevo calendario para el próximo año o período.

En el segundo caso, el subDirector general a cargo del área más sensible al cambio estratégico que sea, o el propio Director general, puede encargar al subDirector general a cargo de SI que ponga en marcha un proceso de revisión del plan. Una vez puesto en marcha, dicho proceso es muy parecido al anterior, aunque las primeras fases se realizan más rápidamente.



BIBLIOGRAFÍA

- [Somogyi-Galliers, 87] SOMOGYI, E. Y GALLIERS, R. “*Towards Strategic Information Systems*” Abacus Press 1987
- [Gallo, 87] GALLO E. THOMAS “*Strategic Information Management Planning*” Prentice Hall 1987
- [Earl, 87] EARL, M.J. “*Management Strategies for Information Technology*” Prentice Hall 1987
- [Buss, 83] BUSS, MARTIN D. “*How to rank computer projects*” Harvard Business Review. (Enero-Febrero 1983)
- [Jonhson, 89] JONHSON, JAMES R. “*The software factory: Managing software development and maintenance*” QED Information Sciences 1989
- [Tuner, 93] TURNER , J. RODNEY “*The handbook of project-based management*” McGraw-Hill Book Company. 1993
- [Ríos Insua, 93] RÍOS INSUA, S. “*Investigación Operativa*” CERA, Madrid 1993
- [Romero, 85] ROMERO C. “*Programación y Control de Proyectos*” Pirámide, Madrid 1985
- [Humphrey, 90] HUMPHREY, W. “*Managing the Software Process*” SEI series in software engineering. Addison Wesley. 1990
- [Pressman, 93] PRESSMAN, R “*Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*” McGraw Hill, Tercera Edición. 1993
- [Hed Steven, 81] HED STEVEN R. “*Manual de Planificación y Control de Proyectos*” Series in Managment. 1981.
- [Turner, 93] TURNER, J “*The handbook of project-based management*” McGraw-Hill Book Company. 1993.

